وزارت کار و امور اجتماعی
سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور

# جوشکاری اکسی استیلن و لحیم کاری سخت




مهندس علی رمضانخانی
کارشناس سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور

نشر و پخش آیلار

# جوشکاری اکسی استیلن

# و لحیم‌کاری سخت

## به همراه سئوالات آزمون

## جوشکاری و لحیم‌کاری

ترجمه و تنظیم
علی رمضانخانی

رمضانخانی، علی، ۱۳۳۵ -
جوشکاری اکسی استیلن و لحیم کاری سخت به همراه سئوالات آزمون جوشکاری و لحیم کاری/ ترجمه و تنظیم علی رمضانخانی.— تهران: جهان نو، ۱۳۸۱.
۷۲ ص.: مصور، جدول.
ISBN 964-6515-79-7
فهرستنویسی براساس اطلاعات فیپا.
۱.جوشکاری و برشکاری اکسی استیلن. ۲.لحیم و لحیم کاری. ۳.جوشکاری و برشکاری اکسی استیلن -- آزمونها و تمرینها. ٤.لحیم و لحیم کاری -- آزمونها و تمرینها. الف.عنوان.
TS۲۲۸/ ۹ج۸ر    ۶۷۱/۵۲
کتابخانه‌ملی‌ایران    ۴۵۱۱۱-۸۱م

**نام کتاب** : **جوشکاری اکسی استیلن و لحیم‌کاری سخت**
**تألیف** : مهندس علی رمضانخانی
**ناشر** : جهان نو
**لیتوگرافی** : طیف‌نگار
**چاپ** : ظفر ـ دیدآور
**نوبت چاپ** : دوم ۱۳۸۴
**تیراژ** : ۳۰۰۰
**قیمت** : ۶۰۰۰ ریال

---

## مراکز پخش: نشر و پخش آیلار
انقلاب ـ خیابان شهید منیری جاوید (اردیبهشت) ـ چهارراه شهدای ژاندارمری ـ شماره ۲۲۳
(ساختمان دانشجو) طبقه اول تلفن ۶۴۰۱۲۵۵ دورنگار ۶۴۹۴۴۳۱

## فروشگاه مرکزی (کتاب آیلار)
انقلاب ـ روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران ـ بازارچه کتاب، تلفن ۶۴۱۱۸۶۵ و ۶۹۵۶۴۳۳

**پیام فن** خیابان آزادی روبروی وزارت کار تلفن ۶۸۷۵۵۶۵ ـ ۶۸۸۶۴۶۶

شابک: ۷-۷۹-۶۵۱۵-۹۶۴ ISBN: 964-6515-79-7

# فهرست مطالب

# بخش اول

# جوشکاری اکسی استیلن

## مقدمه:

با توجه به پیشرفت روزافزون صنایع و ضرورت اتصال قطعاتی که در صنایع مختلف یعنی از کوچکترین قطعات الکترونیکی تا سفینه‌های فضائی و کلیه وسائل و ماشین‌آلاتی که مورد استفاده واقع می‌شوند و نیز برتری اتصالات حرارتی در مقایسه با سایر روشها موجب پدیدآمدن انواع مختلف فرآیندهای جوشکاری گردیده است که برخی از این روشها دارای کاربرد بیشتر و بعضی دیگر کاربرد محدودتری دارند.

متداولترین فرآیندهای جوشکاری که کاربرد بیشتری نسبت به سایر روشها دارند عبارتند از:

۱ـ جوشکاری با قوس الکتریکی دستی MMAW و SMAW

۲ـ جوشکاری (GMAW) F.C.A.W

۳ـ جوشکاری (GTAW)

۴ـ جوشکاری اکسی سوخت (O.F.W) و O.A.W

۵ـ لحیم‌کاری سخت و نرم

۶ـ جوشکاری زیر پودری (u.p) .SAW

۷ـ انواع جوشهای مقاومتی.

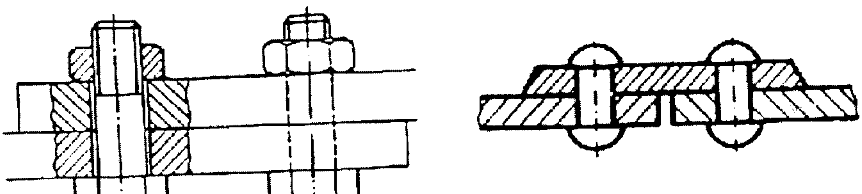
در این جزوه نخست جوشکاری اکسی سوخت O.F.W رابه اختصار توضیح داده و سپس در زمینه لحیم‌کاری سخت و نرم بویژه جوشکاری و لحیم‌کاری مس بحث خواهد شد.

## چه وسائلی جوشکاری می‌شوند؟

با توجه به تنوع وسائل مورد استفاده وسائلی که جوشکاری میشوند نامحدود است بواسطه کاربردهای متفاوت مصنوعات، از فلزات مختلف با خواص مکانیکی و شیمیائی گوناگون استفاده میشود. تعداد محدودی از این وسائل در تصویر مقابل نشان داده شده است که برای ساخت آنها از روشهای اتصال مکانیکی، حرارتی و در برخی موارد از چسب‌ها استفاده میشود. به جهت محاسن روش حرارتی نسبت به سایر روش‌ها موجب پدید آمدن بیش از ۱۰۰ فرآیند جوشکاری شده که در صفحه مقابل به تعدادی از روشهای اتصال اشاره شده است.

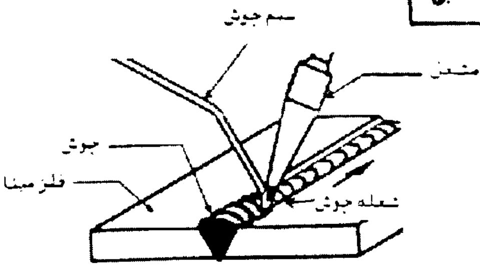


کاربرد فرآیندهای مختلف جوشکاری

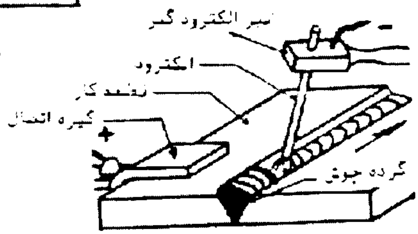


نمونه‌ای از اتصالات موقت

**جوش ذوبی**

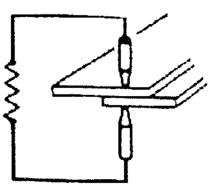



جوش باگاز

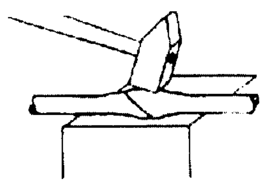



جوش با قوس الکتریکی

**جوش پرسی**

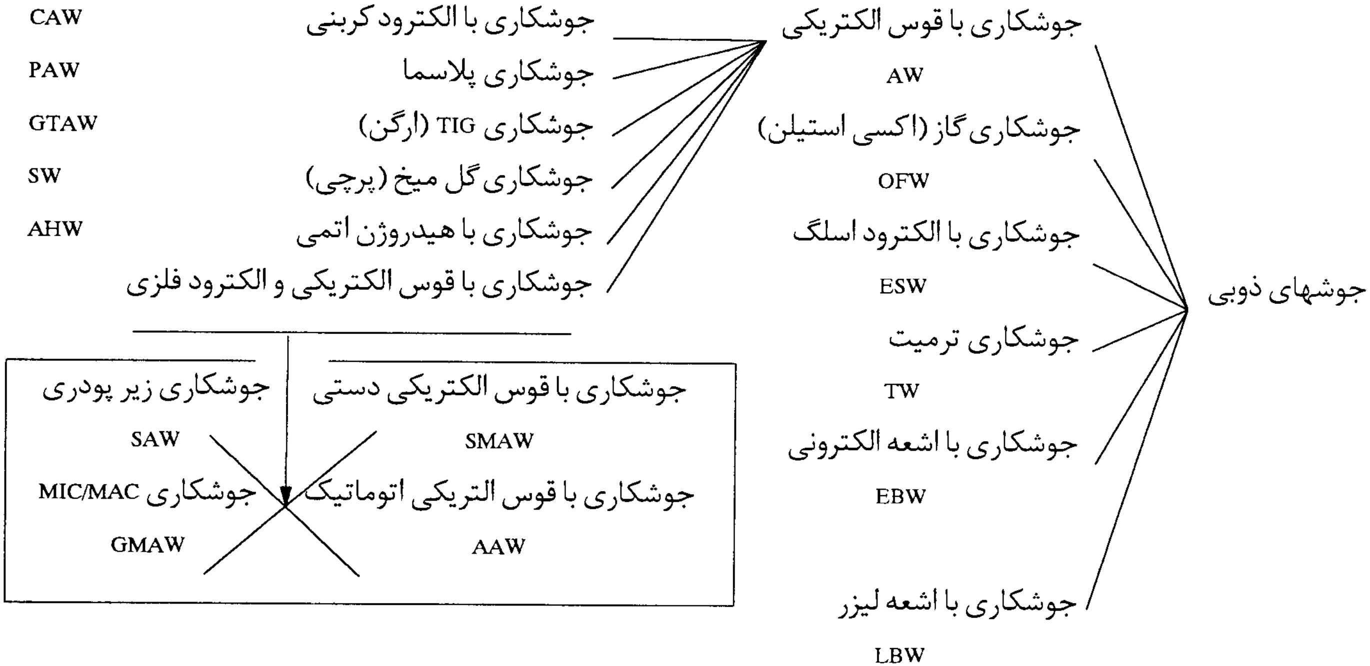


جوش مقاومتی



جوش آهنگری

## انواع فرآیندهای جوشکاری:



## انواع جوشکاری و لحیم‌کاری:

**لحیم‌کاری :**

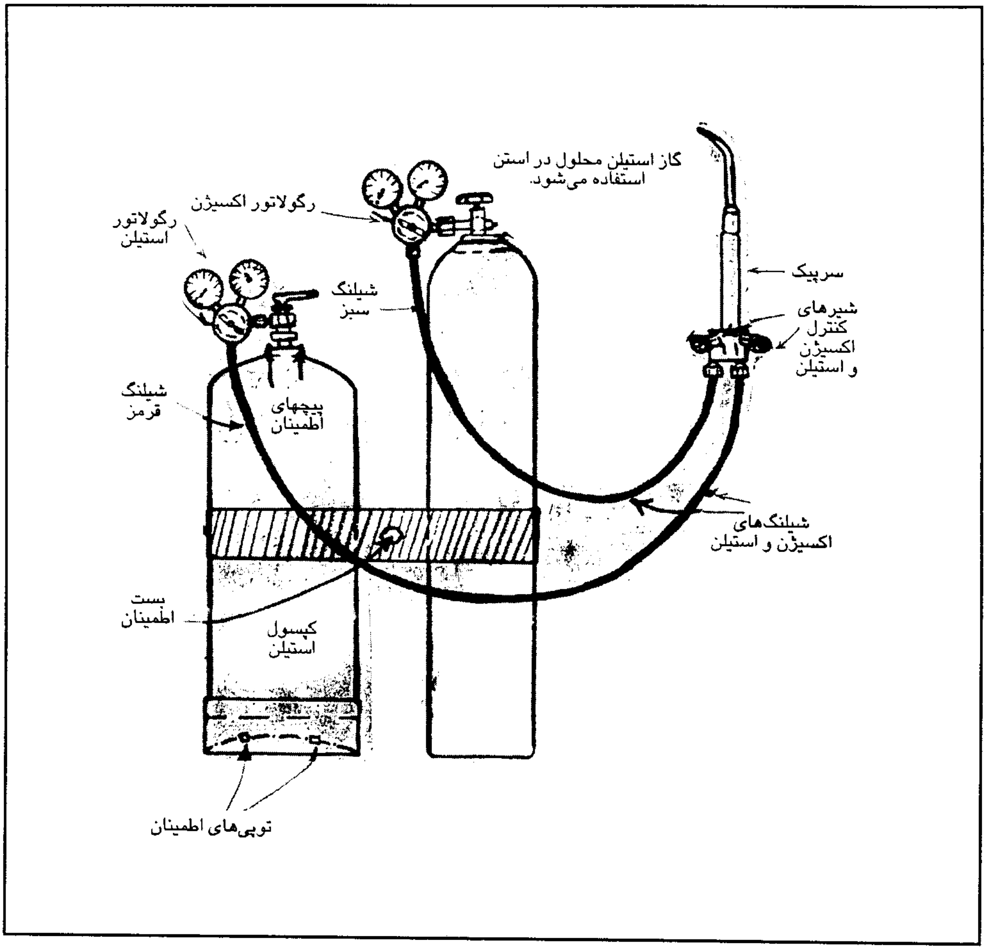
- لحیم سخت کوره‌ای FS
- لحیم سخت با مشعل TS
- لحیم سخت غوطه‌ای DS
- لحیم سخت مقاومتی RS
- لحیم سخت القائی IS
- لحیم سخت سیلانی

**جوشهای فشاری**

| | | | |
|---|---|---|---|
| جوشهای مقاومتی RW | جوشکاری انفجاری EXW | نقطه جوش RSW | درز جوش RSEW |
| جوشهای فشاری گرم HPW | جوش کوره‌ای FOW | نقطه جوش باگانهای متعدد RPW | |
| جوشکاری ماوراء صوتی USW | جوش مقاومتی لبه به لبه FW | جوشهای غلطکی ROW | |

## دستگاه جوشکاری اکسی‌استیلن و متعلقات آن:

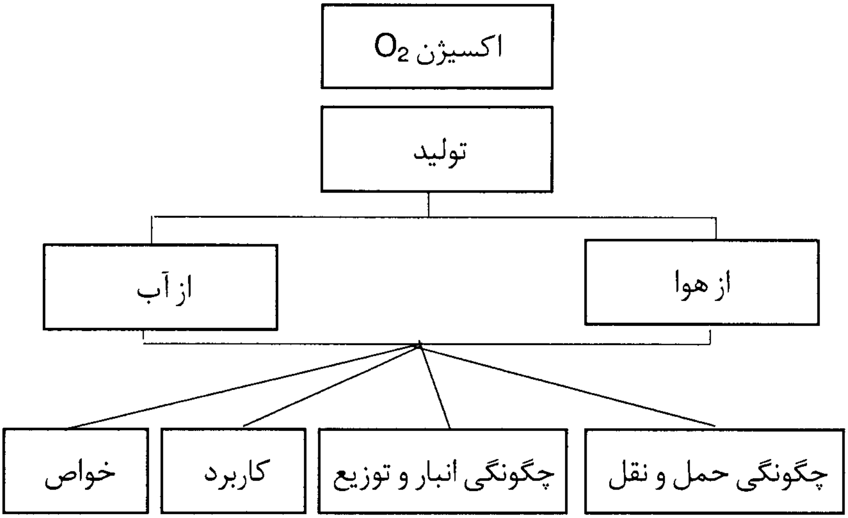
در جوشکاری اکسی استیلن از فعل و انفعال شیمیائی دوگاز یعنی از یک کپسول گاز اکسیژن با فشار داخلی حدود ۱۵۰ آتمسفر و یک کپسول گاز استیلن با فشار داخلی ۱۵ آتمسفر.




ـ حرارت حاصل از سوختن دوگاز حدود ۳۱۰۰ $^{0}C$ است و می‌تواند هر نوع فلزی را ذوب و بهم متصل نماید.

چگونگی تولید گازها و ویژگیهای آنها در نمودارهای صفحات بعد نشان داده شده است.

در نمودار ذیل چگونگی تولید اکسیژن از طریق هوا و آب توضیح داده شده است.




چگونگی حمل ونقل:

کپسولها را باید با دقت کامل حمل ونقل نمود و نباید روی زمین غلطاند. روغن و مواد چربی نباید با اکسیژن تماس داشته باشد زیرا خطر انفجار دارد.

چگونگی انبار و توزیع:

اکسیژن بصورت فشرده تحت فشار ۲۰۰$kg/cm^2$ درکپسولها پر شده است و نام گاز روی سیلندر نوشته شده و گنجایش اغلب کپسولها ـ ۴۰ لیتر است یعنی شامل ۱۵۰×۴۰=۶۰۰۰ لیتر گاز است. در مانیفولدها و سیستم‌های لوله‌کشی معمولاً گاز اکسیژن بصورت مایع تحت درجه حرارت پایین در تانکرهای عایق شده توزیع میگردد.

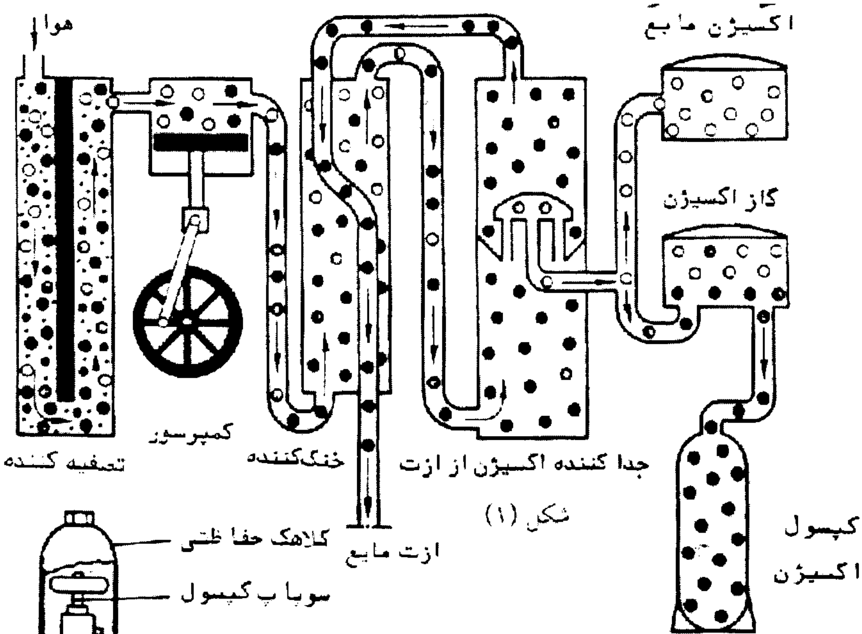
کاربرد:

برای جوشکاری و برشکاری با ترکیب استیلن و یا سایر گازهای سوختنی مورد استفاده دارد.

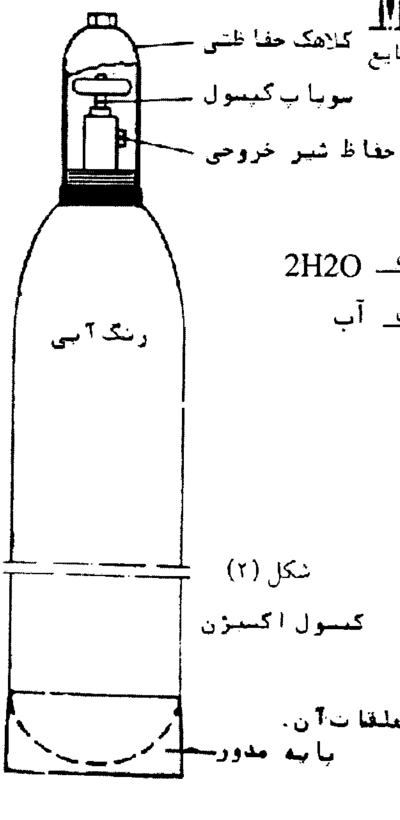
خواص:

میل ترکیبی شدیدی با سایر عناصر دارد (اکسیداسیون) برای احتراق و ابقاء آن احتیاج به اکسیژن است. وقتیکه تحت فشار زیاد باشد با مواد چربی و روغنی حالت انفجار شدید دارد.

## طرز تهیه گاز اکسیژن از طریق هوا




شکل (۱)

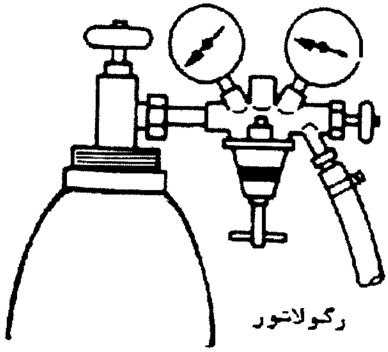



شکل (۲)
کپسول اکسیژن

## طرز تهیه گاز اکسیژن از طریق آب

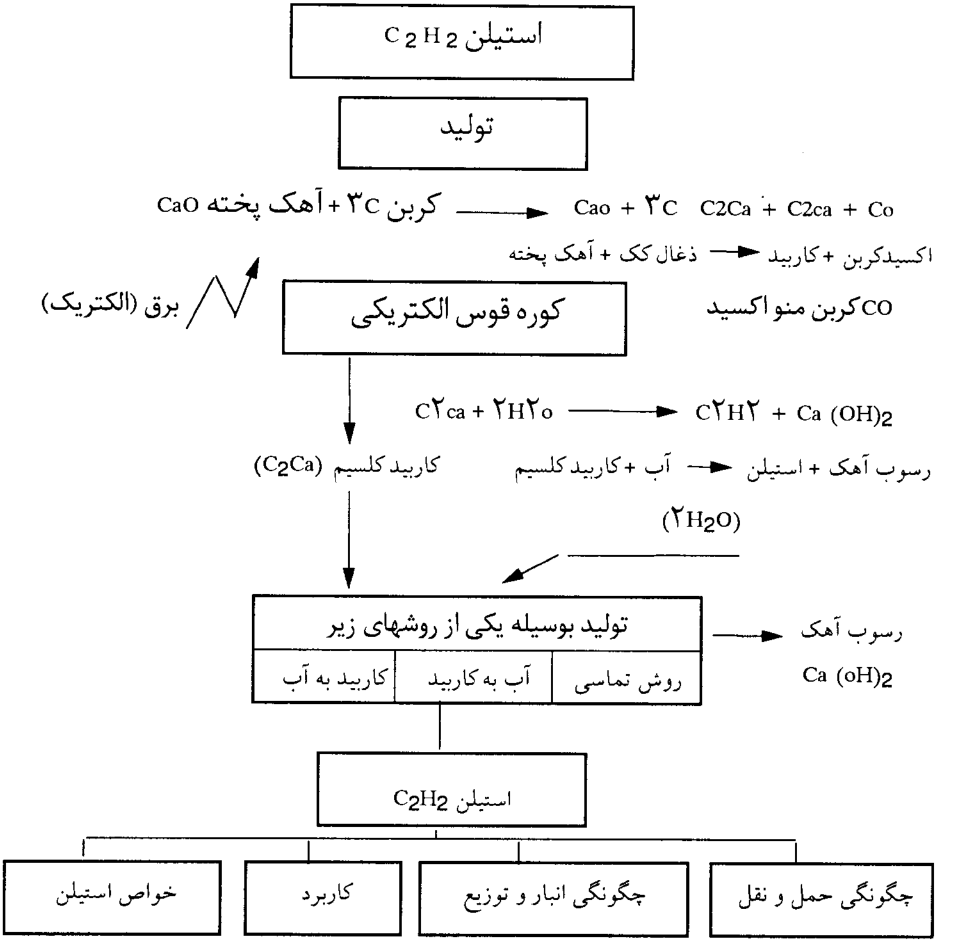
$$2H_2O \xrightarrow{\text{تجزیه الکتریکی}} 2H_2+O_2$$

آب ⟵ تجزیه الکتریکی ⟵ اکسیژن + هیدروژن




شکل (۳) کپسول اکسیژن و متعلقات آن.

- فرآیند تولید گاز استیلن مزابق فرمول‌های ۱ و ۲




چگونگی حمل ونقل:

حمل و نقل کپسولها باید با دقت تمام انجام گیرد. روی زمین غلطانده نشود با مس تماس نداشته باشد که خطر انفجار دارد و در مجاورت آتش خطر انفجار دارد.

چگونگی انبار و توزیع:

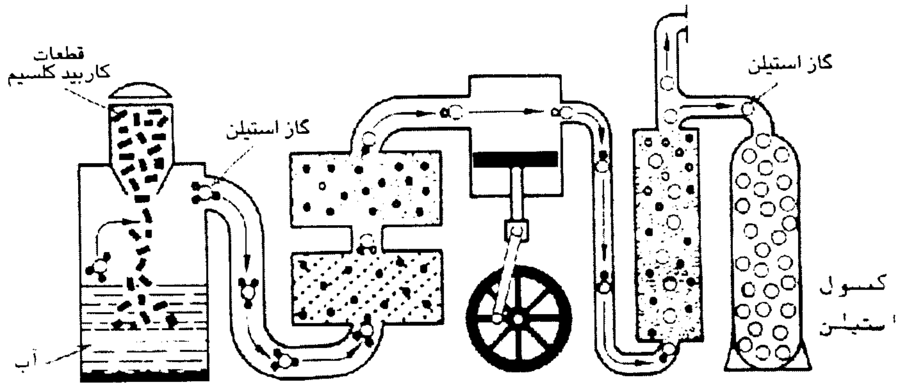
از کارخانه مستقیماً بوسیله سیلندر توزیع میگردد نام گاز روی سیلندرها حک شده است

کاربرد:

در ترکیب با اکسیژن برای جوشکاری، حرارت دادن، لحیم‌کاری، برشکاری، صافکاری، تمیزکاری، و سخت‌کاری مورد استفاده قرار میگیرد.

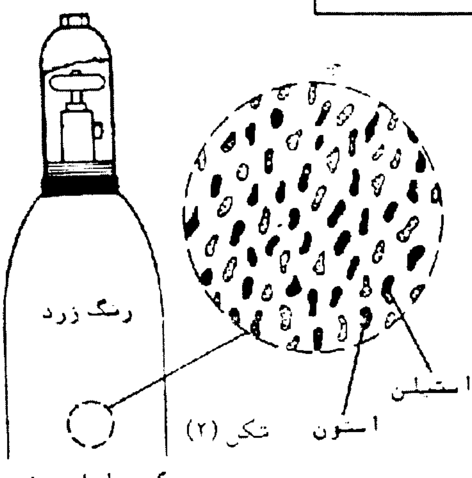
خواص استیلن:

گازی است دارای قابلیت انفجار در حدود ۱۵kg/cm در ماده‌ای بنام استون فشرده شده و در داخل کپسولهای محتوی مواد متخلخل پر شده است و سمّی است. حرارت احتراق آن با اکسیژن در حدود ۳۱۰۰$^{0C}$ است.



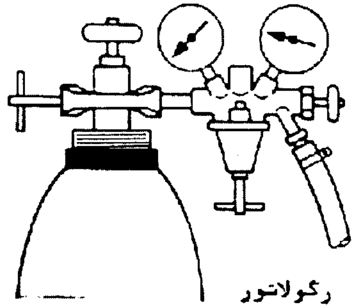

شکل (۱)

طرز تهیه گاز استیلن




شکل (۲)

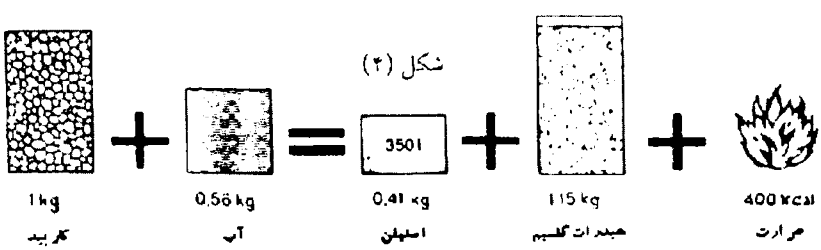
کپسول استیلن




شکل (۳)

کپسول استیلن و متعلقات آن

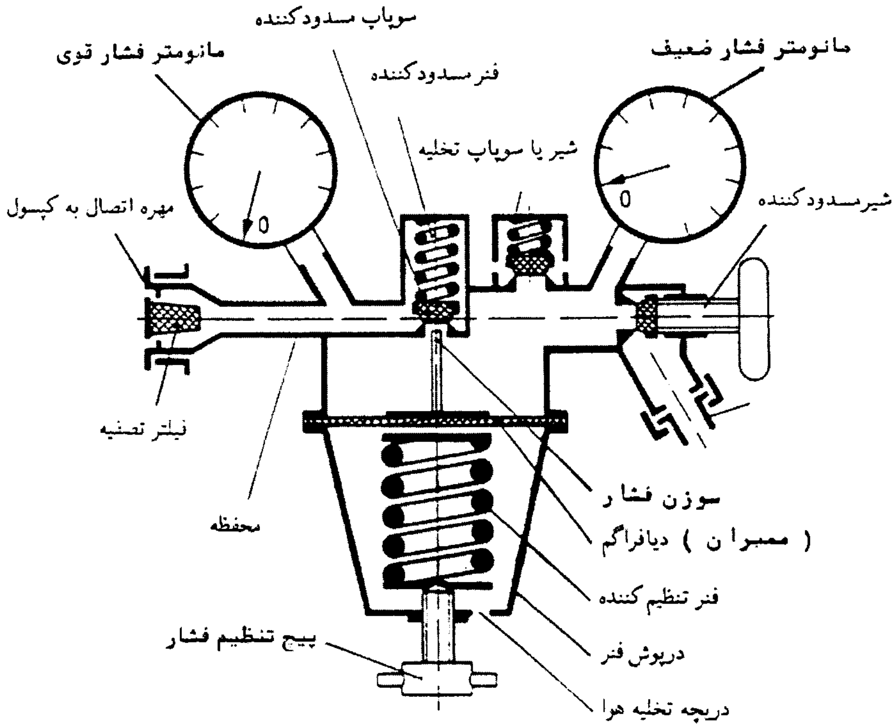
شکل (۴)




$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2 +$ حرارت

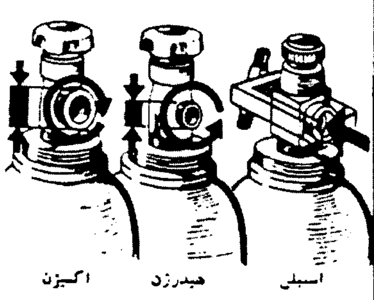
ـگاز اکسیژن با فشار ۲۰۰ ≈ ۱۵۰ آتمسفر در داخل کپسول و گاز استیلن ۱۵ آتمسفر (استیلن محلول در استن) در اختیار مصرف کنندگان قرار میگیرد و لذا برای بهره‌برداری از آنها نیازمند استفاده از رگولاتور است تا بتوان در هر لحظه که لازم باشد از فشار گاز موجود در داخل کپسول اطمینان حاصل نمود و نیز فشار قوی را تقلیل داده و به فشار کار ایمنی حدود ۲/۵ الی ۵ آتمسفر برای اکسیژن و حداکثر ۰/۵ آتمسفر برای استیلن تبدیل نمود.

«در تصویر صفحه بعد قطعات مختلف یک رگولاتور نشان داده شده است.»




شکل (۱)

| گاز داخل کپسول | رنگ کپسول | محل اتصال | رنگ شیلنگ |
|---|---|---|---|
| اکسیژن | آبی | راست $R\frac{3}{4}''$ | آبی یا سبز |
| استیلن | زرد | چپ $R\frac{3}{4}''$ بارکابی | قرمز |
| هیدروژن یا پروپان | قرمز | چپ $R\frac{1}{2}''$ | - |

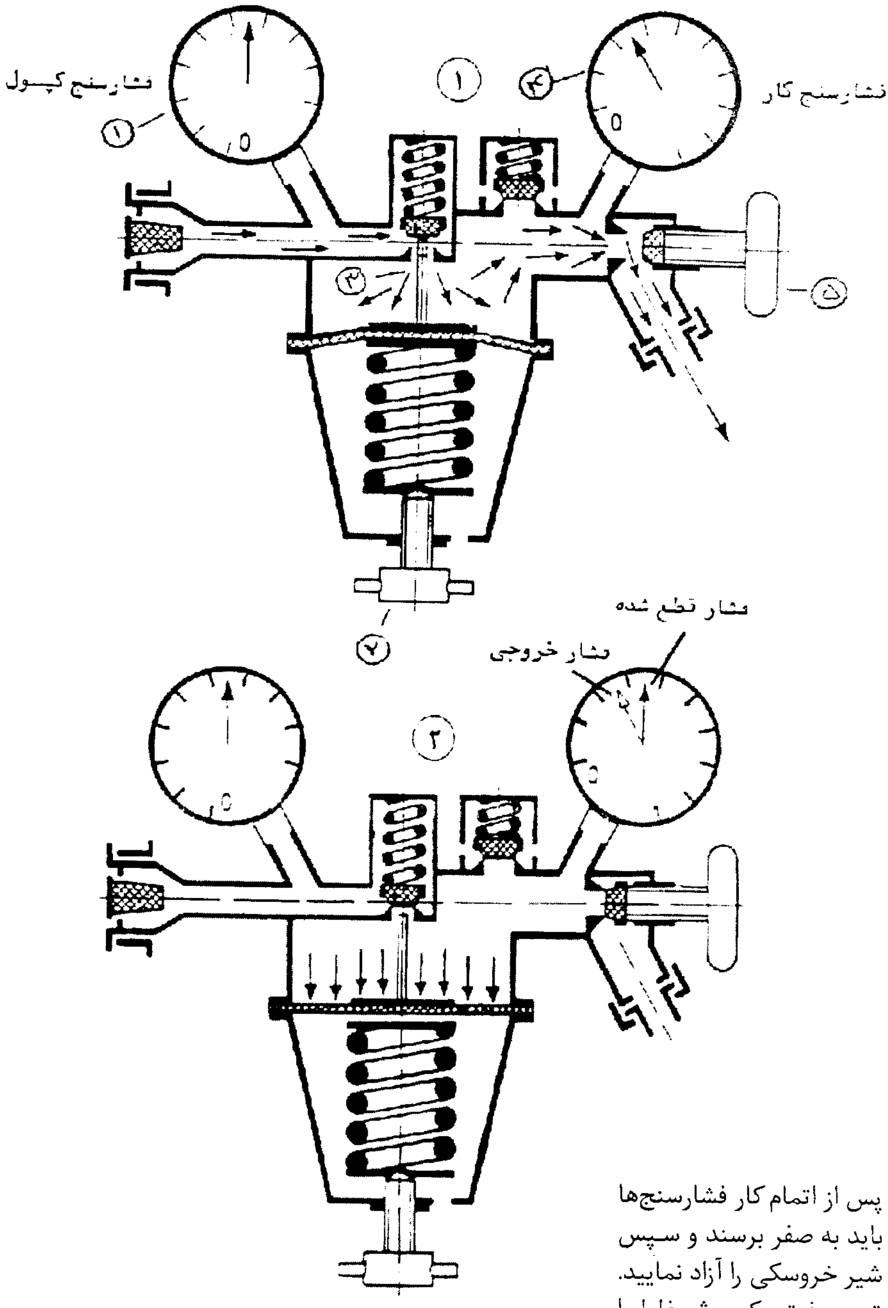



شکل (۲)

برای راه‌اندازی و استفاده از رگولارتور بطریق ذیل عمل میکنند

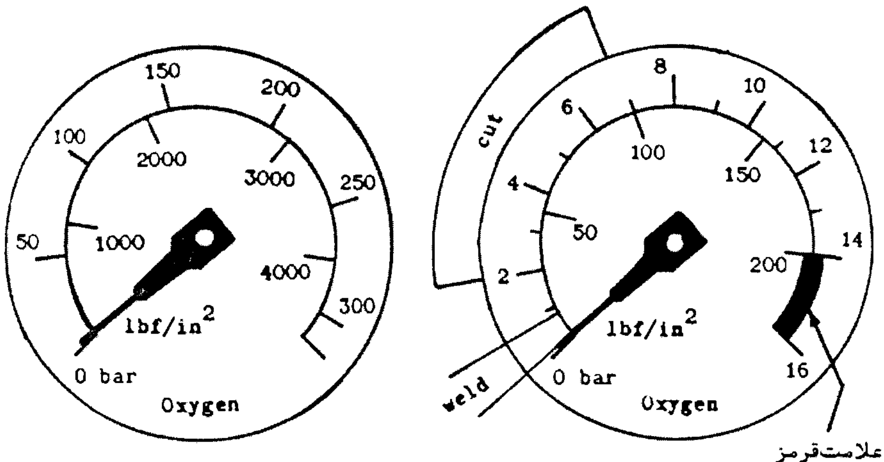
پس از بازکردن شیر اصلی کپسول فشار سنج شماره (۱) مقدار فشارگاز موجود در داخل کپسول را نشان میدهد. پس از اطمینان از وجود گاز در داخل کپسول با پیچاندن شیر خروسکی (۲) در جهت عقربه ساعت و اعمال نیرو توسط فنر، صفحه دیافراگم و سوزن مربوطه (۳) مسیر خروجی گاز باز می‌شود و فشارسنج دوم (۴) مقدار فشار کار را نشان خواهد داد و سپس شیرخروجی (۵) را باز کرده و رگولاتور جهت بهره‌برداری آماده میگردد.

پس از اتمام کار، ابتدا شیرا اصلی کپسول را بسته و با بازکردن شیرهای سوزنی مشعل، گازهای موجود در داخل شیلنگ و رگولاتور تخلیه میشوند تا فشار سنج‌ها به صفر برسند، و سپس پیچ خروسکی را آزاد می‌نمایند تا جهت راه‌اندازی مجدد آماده شود.

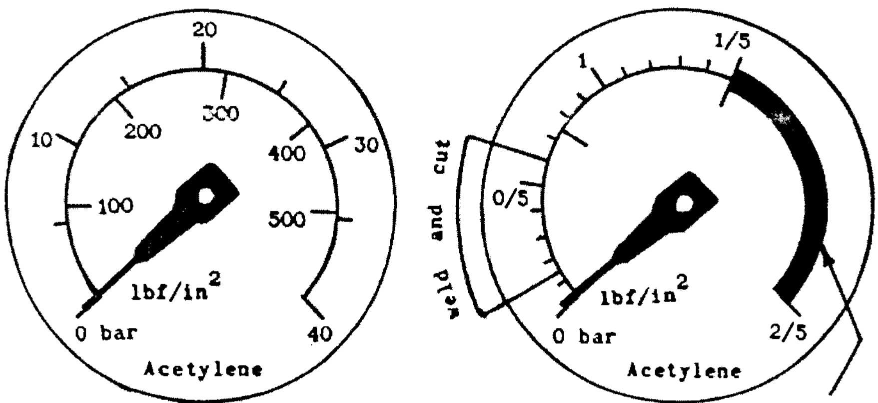



پس از اتمام کار فشارسنج‌ها باید به صفر برسند و سپس شیر خروسکی را آزاد نمایید. تصویر فوق یک روش غلط را نشان می‌دهد.

مقایسه فشارسنج‌های اکسیژن و استیلن و نسبت فشار داخلی و خروجی دو گاز نسبت به همدیگر که در حدود $\frac{10}{1}$ است.




فشا رسنج اکسیژن




فشا رسنج استیلن

سوپاپ‌های یکطرفه و سوپاپ‌های یکطرفه با مانع (شعله‌گیرها): «تصویر صفحه مقابل»: سوپاپ‌های اطمینان از برگشت گاز جلوگیری می‌کنند. این سوپاپ‌ها شیرهای یکطرفه‌ای هستند که ساختمان آن از یک ساچمه یا صفحه (که توسط فنری روی مسیر گاز قرار میگیرد) تشکیل شده است. فشار گاز، شیر را باز می‌کند و باعث میشود که گاز جریان یابد.

وقتی که جریان گاز متوقف میشود، شیر بسته شده و اجازه نمیدهد که گاز در جهت مخالف جریان پیدا کند و سوپاپ‌های ورودی می‌بایستی در مسیر ورودی گاز مشعل قرار داده شود.

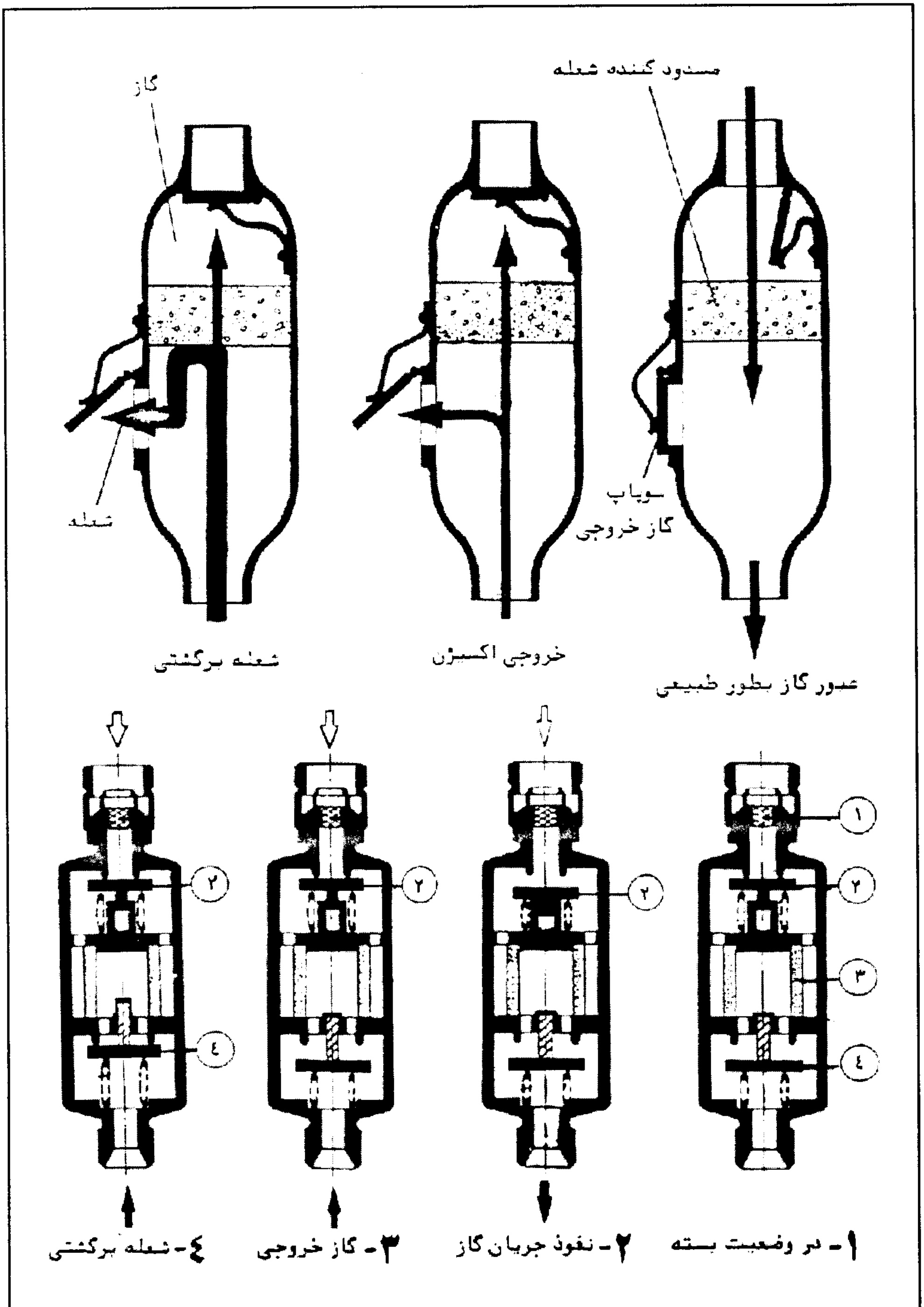
سوپاپ‌های ایمنی حداقل هر شش ماه یک بار باید کنترل شود تا اطمینان حاصل گردد که در وضعیت کاری صحیحی قرار دارد. دستگاه سوپاپ یکطرفه با مانع (شعله‌گیر) خطر انفجار رگولاتور و سیلندر را از بین می‌برد. دستگاه شعله‌گیر کوچک و سبک وزن روی رگولاتور نصب می‌گردد تا جلوی پس‌زدگی شعله را بگیرد. دستگاه شعله‌گیر مدرن وظائف ایمنی زیر را انجام میدهد:

۱ـ دارای یک سوپاپ ایمنی یکطرفه است که جریان گاز را در جهت مخالف متوقف میکند.

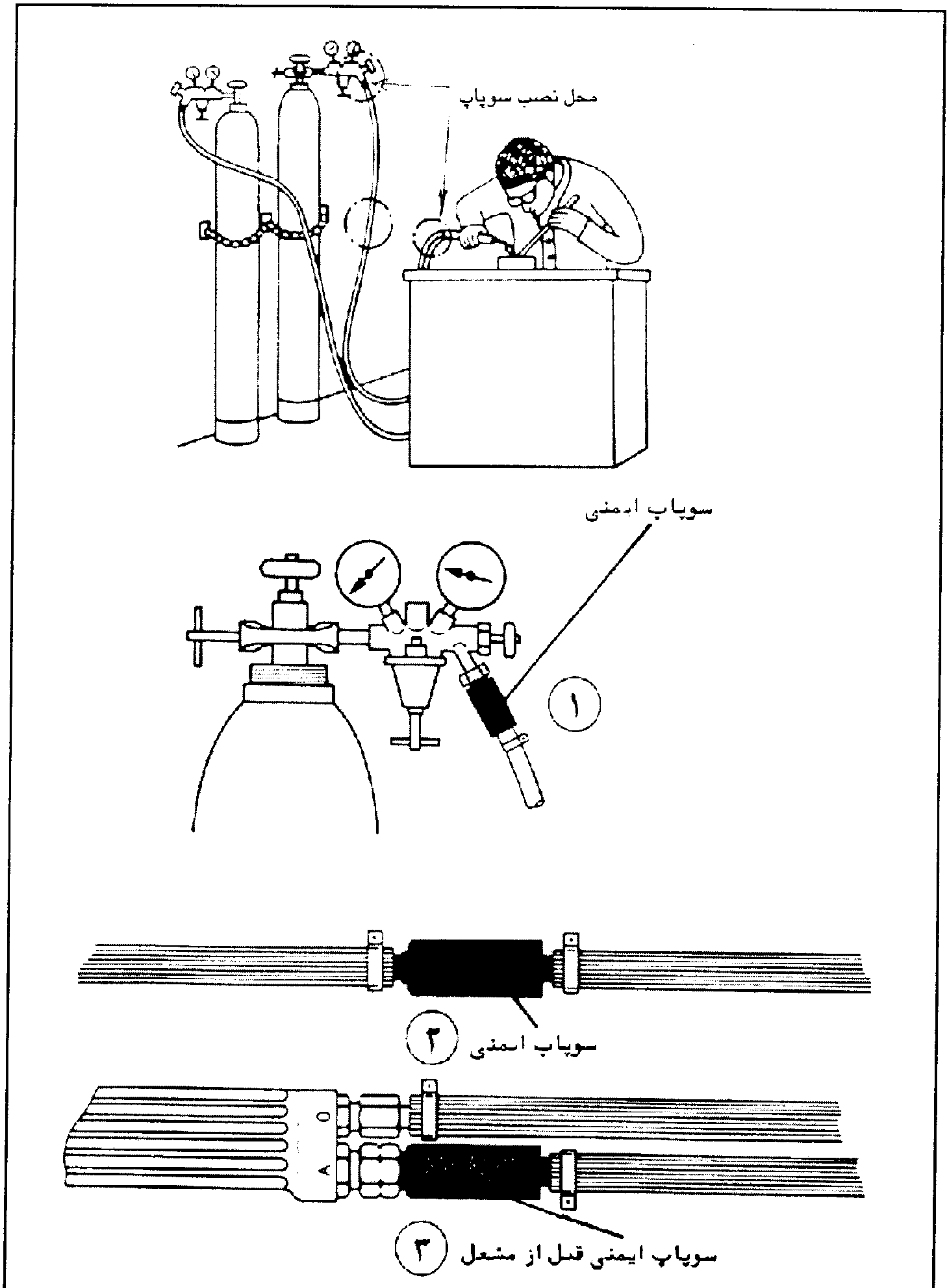
۲ـ دارای یک شیر قطع‌کن حساس به فشار است که جریان گاز را در صورت بروز انفجار قطع میکند

۳ـ شیر قطع‌کن حرارتی که جریان گاز را وقتی که حرارت سوپاپ به بیش از ۲۲۰ درجه فارنهایت برسد قطع میکند.

سوپاپ اطمینان و سوپاپ اطمینان بامانع برای حفاظت افراد، وسائل و کارخانجات از خطرات ناشی از بکاربردن دستگاه اکسی سوخت است.


مسدود کننده شعله
گاز
سوپاپ
گاز خروجی
شعله
شعله برگشتی
خروجی اکسیژن
عبور گاز بطور طبیعی
۱
۲
۳
۴
۱- در وضعیت بسته
۲- نفوذ جریان گاز
۳- گاز خروجی
۴- شعله برگشتی

## محل اتصال سوپاپهای ایمنی



## مشعل:

پس از تنظیم رگولاتورها جریان گاز از طریق شلینگ‌ها به مشعل و یا سرپیک هدایت میشود.

سرپیک از قسمت‌های مختلف تشکیل شده است که در تصویر مقابل نشان داده شده است.

در روی مشعل مشخصاتی حک شده است که عبارتند از شماره مشعل، مقدار فشار کارگاز اکسیژن معمولاً ۲/۵ بار است و ضخامت قطعه‌ای که توسط مشعل امکان جوشکاری آن وجود دارد و این شماره‌ها به شرح ذیل هستند.

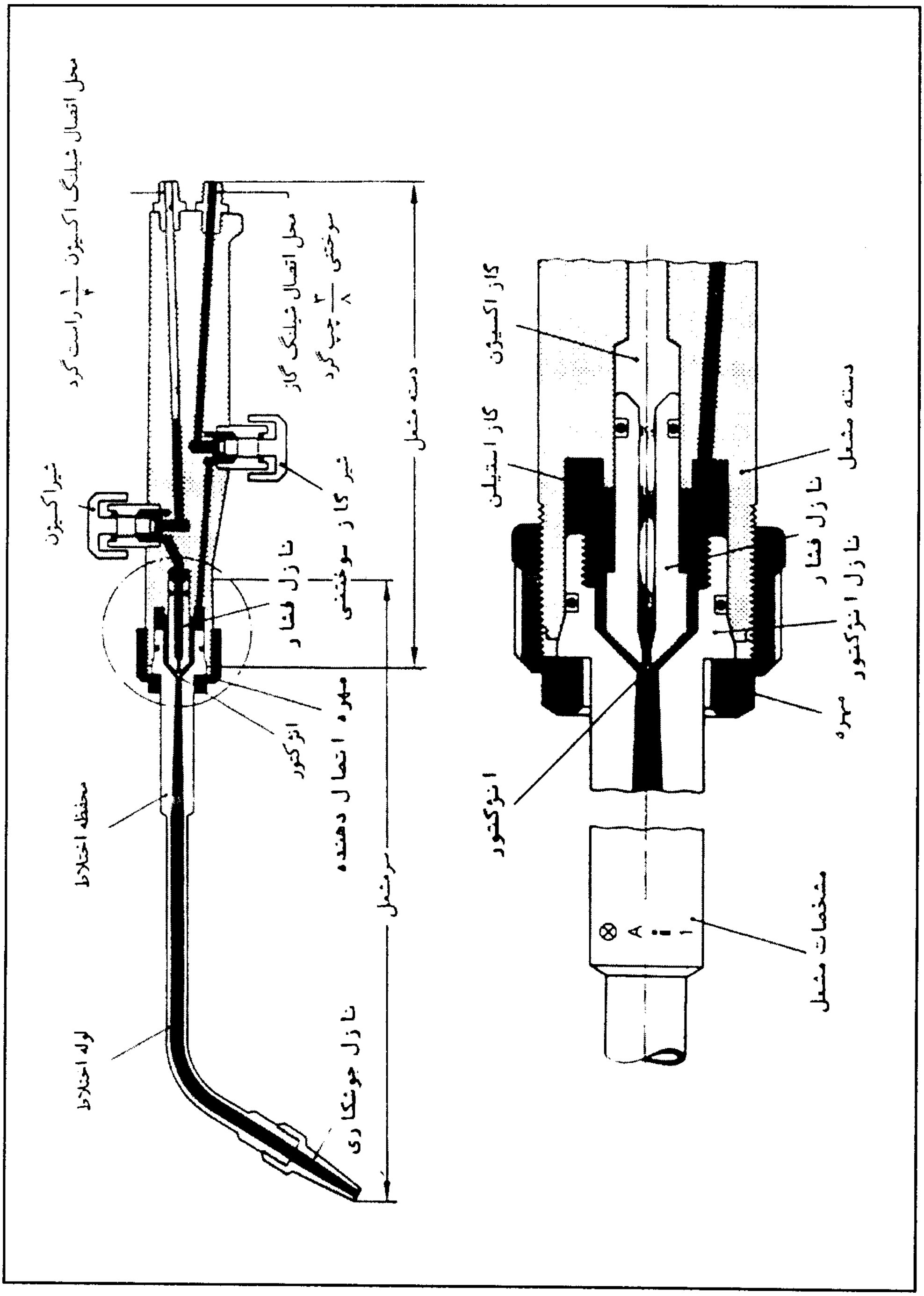
| | | |
|---|---|---|
| ۰/۵ تا ۱ میلیتر | ۴ تا ۶ میلیتر | ۱۴ تا ۲۰ میلیتر |
| ۱ تا ۲ میلیتر | ۶ تا ۹ میلیتر | ۲۰ تا ۳۰ میلیتر |
| ۲ تا ۴ میلیتر | ۹ تا ۱۴ میلیتر | |

با توجه به اینکه مشعل دارای دو شیر سوزنی است. با این دو شیر می‌توان گازهای اکسیژن و سوختنی را به یک نسبت مساوی بازکرد و یا نسبت گاز اکسیژن بیشتر از استیلن باشد بههمین جهت سه نوع شعلد بوجود می‌آید که عبارتند از:

- شعله خنثی
- اکسید کننده
- احیاکننده

در صفحات بعد در خصوص آنها بحث خواهد شد.

## مشعل و متعلقات آن

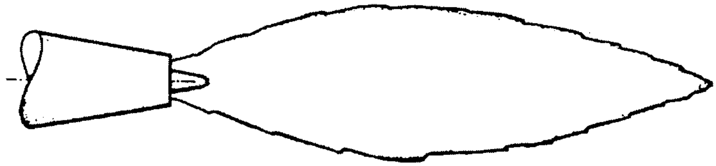


## چگونگی ایجاد شعله:

برای ایجاد شعله نخست شیرگاز استیلن روی مشعل را باندازه $\frac{1}{4}$ دور و جهت جلوگیری از ایجاد دوده شیرگاز اکسیژن را بمقدار بسیار کمی باز نموده و سپس با استفاده از فندک جوشکاری شعله را روشن میکنند، ابتدا شعله احیاء که مطابق شکل شماره ۳ صفحه مقابل از سه قسمت تشکیل شده است بوجود می‌آید و سپس با افزون گاز اکسیژن و انطباق دقیق شعله وسطی بر هسته مخروطی شعله خنثی تشکیل می‌شود (ش ۲) این شعله برای جوشکاری انواع فولادها کاربرد دارد. و برای جوشکاری و لحیم‌کاری سخت مس و آلیاژهای آن شعله راکمی اکسید می‌نمایند تا از ورود کربن به مس جلوگیری شود (ش ۱).

## انواع شعله‌ها و کاربرد آنها:

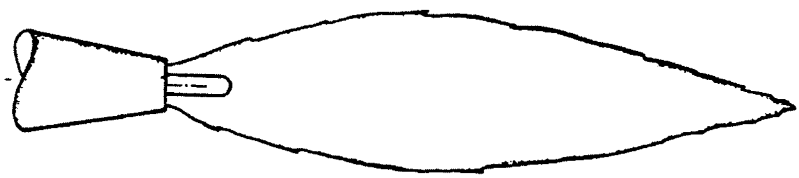
**نسبت اختلاط اکسیژن و استیلن**



شکل (۱)

شعله اکسید کننده

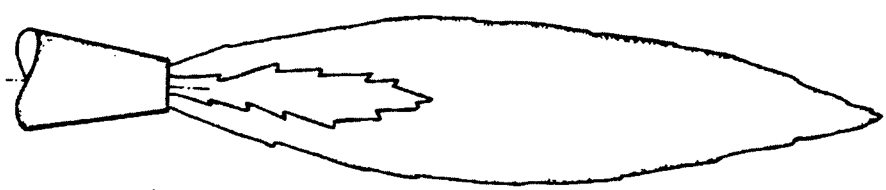
۱- شعله اکسید کننده: شعله ایست که نسبت اکسیژن بیشتر از استیلن باشد. برای جوشکاری مس و آلیاژهای آن مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل (۲)

شعله خنثی

۲- شعله خنثی: شعله ایست که نسبت اکسیژن و استیلن برابر باشد. برای جوشکاری فولادهای کربنی استفاده می‌شود.



شکل (۳)

شعله احیاء کننده

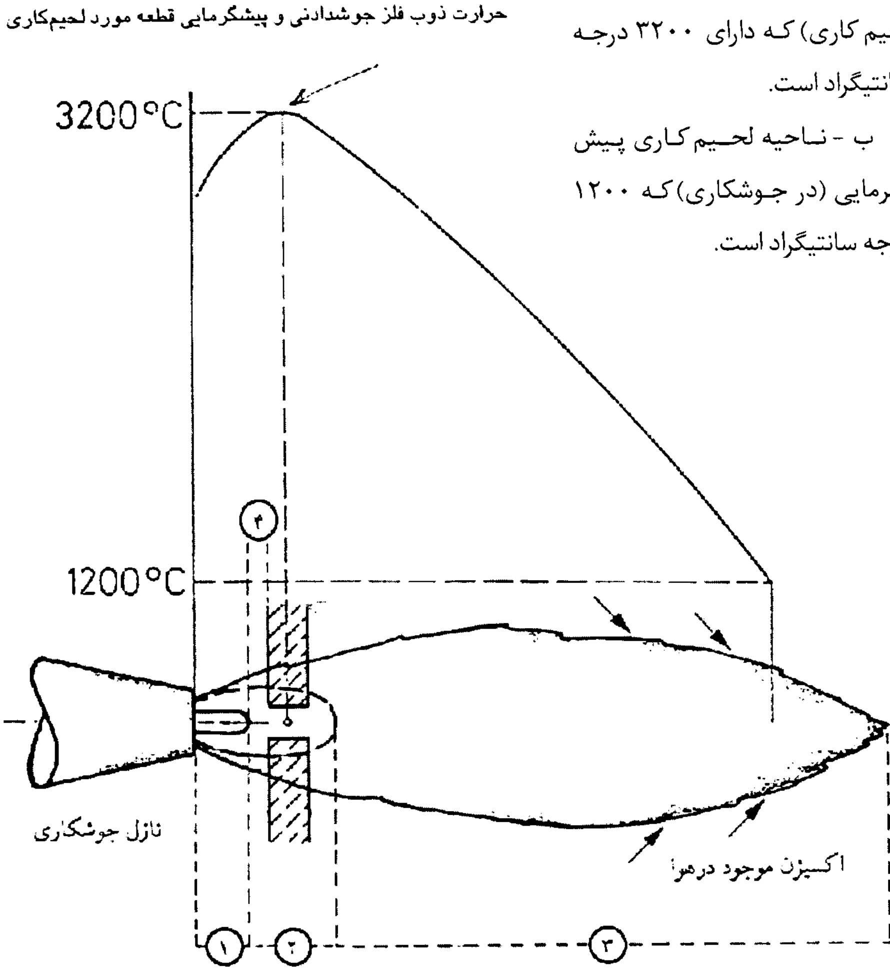
۳- شعله احیاء کننده: شعله ایست که نسبت استیلن بیشتر از اکسیژن باشد. برای جوشکاری آلومینیوم استفاده می‌شود.

## حرارت قسمتهای مختلف شعله:

در جوشکاری و لحیم کاری معمولا ۲ ناحیه از شعله کاربرد بیشتری دارد:

الف - ناحیه جوشکاری شده (در لحیم کاری) که دارای ۳۲۰۰ درجه سانتیگراد است.

ب - ناحیه لحیم کاری پیش فرمایی (در جوشکاری) که ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد است.




۱- مخروطی شر مشعل

۲- ناحیه جوشکاری

۳- شعله ثانویه

۴- فاصله مخروطی با قطعه کار ۲ تا ۵ میلیمتر

مرحله اول: $C_2H_2 + O_2 \Rightarrow 2CO + 2H +$ حرارت

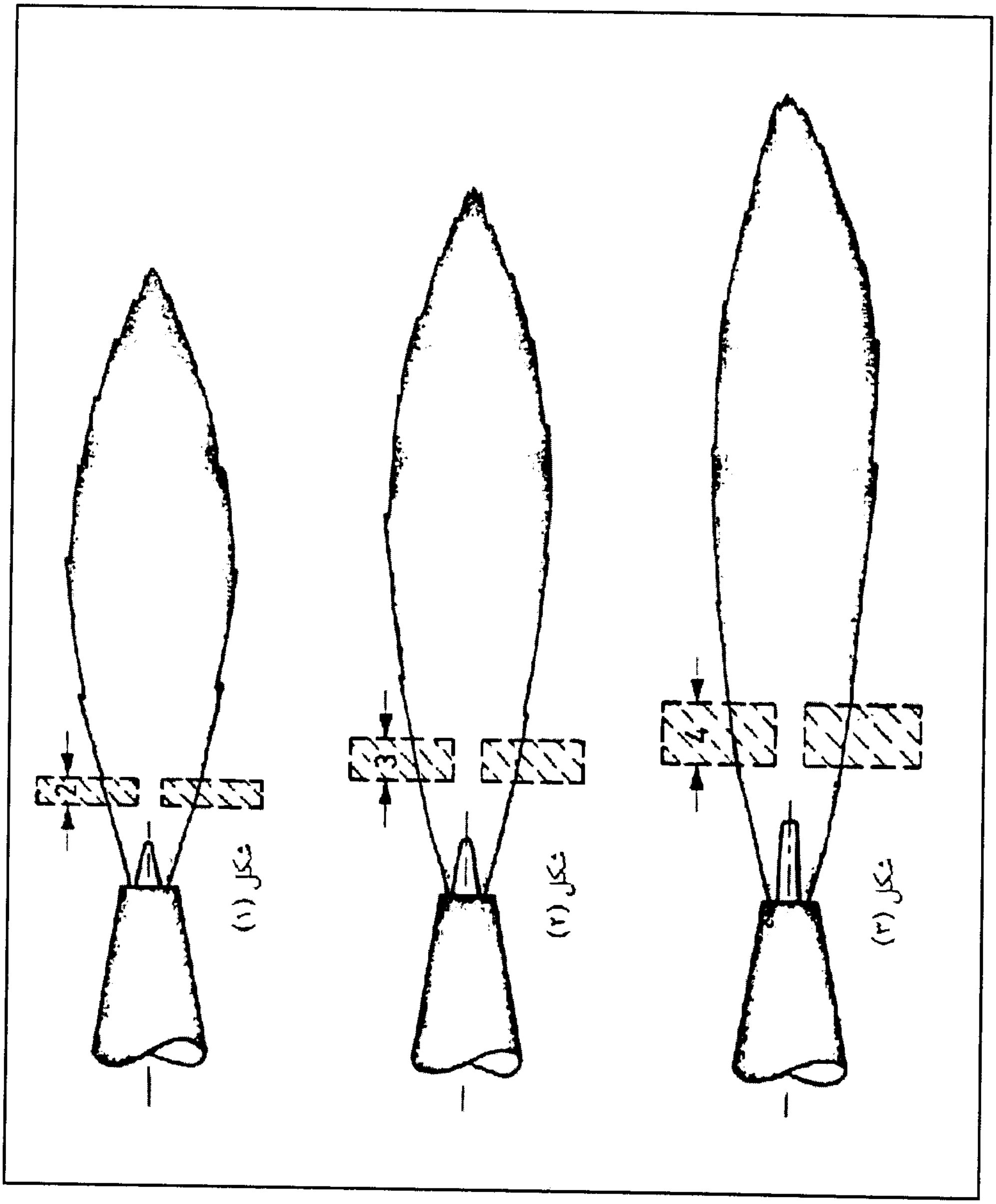
مرحله دوم: $2CO + O_2 \Rightarrow 2CO_2 +$ حرارت

$2H + \frac{1}{2}O_2 \Rightarrow H_2O +$ حرارت

احتراق کامل = اکسیژن + استیلن

**فاصله هسته مخروطی از شعله:**

حداکثر حرارت شعله در ۲ الی ۵ میلیمتر هسته مخروطی است که معادل ۳۲۰۰ درجه سانتیگراد است و برای جوشکاری و پیش گرمایی قطعات استفاده می‌شود.

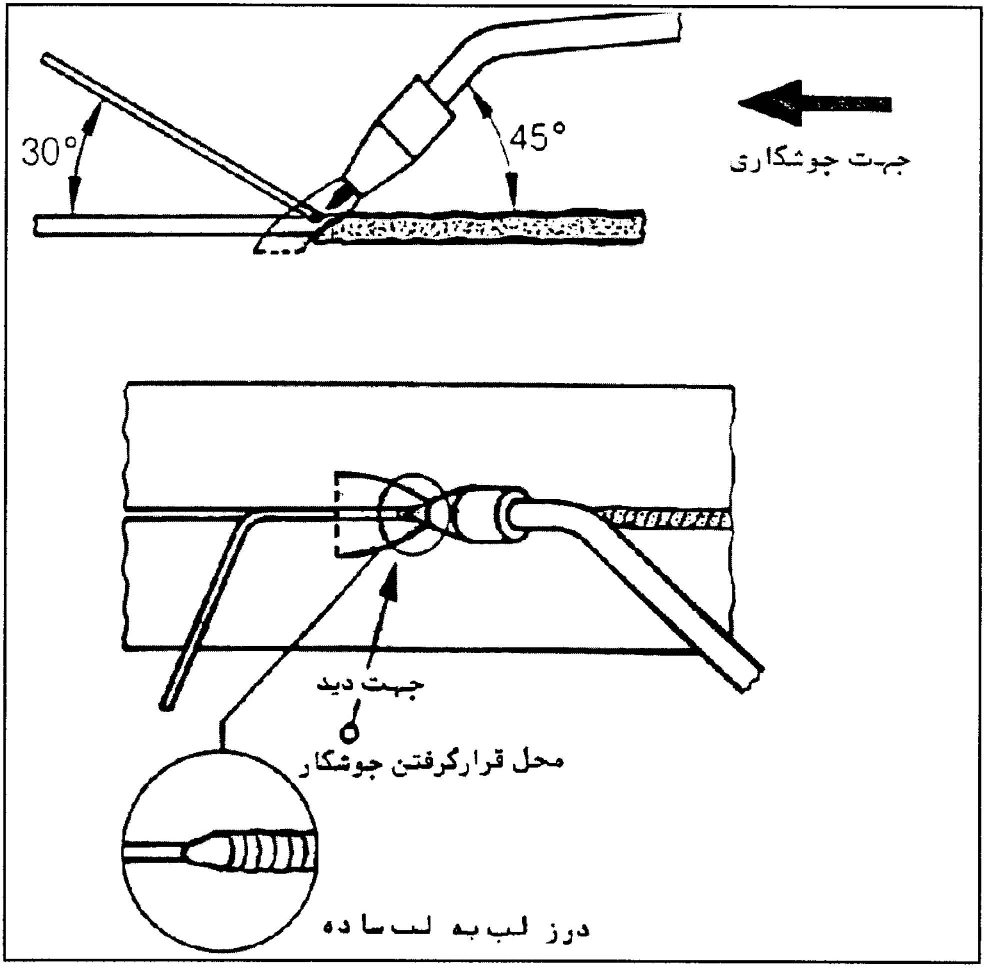



فاصله هسته مخروطی تا قطعه کار نسبت به ضخامت قطعه از ۲ تا حداکثر ۵ میلیمتر تغییر می‌کند.

## جوشکاری پیش دستی به طرف چپ

قطعات فولادی تا ضخامت ۳ میلیمتر را به روش پیش‌دستی جوشکاری می‌کنند.

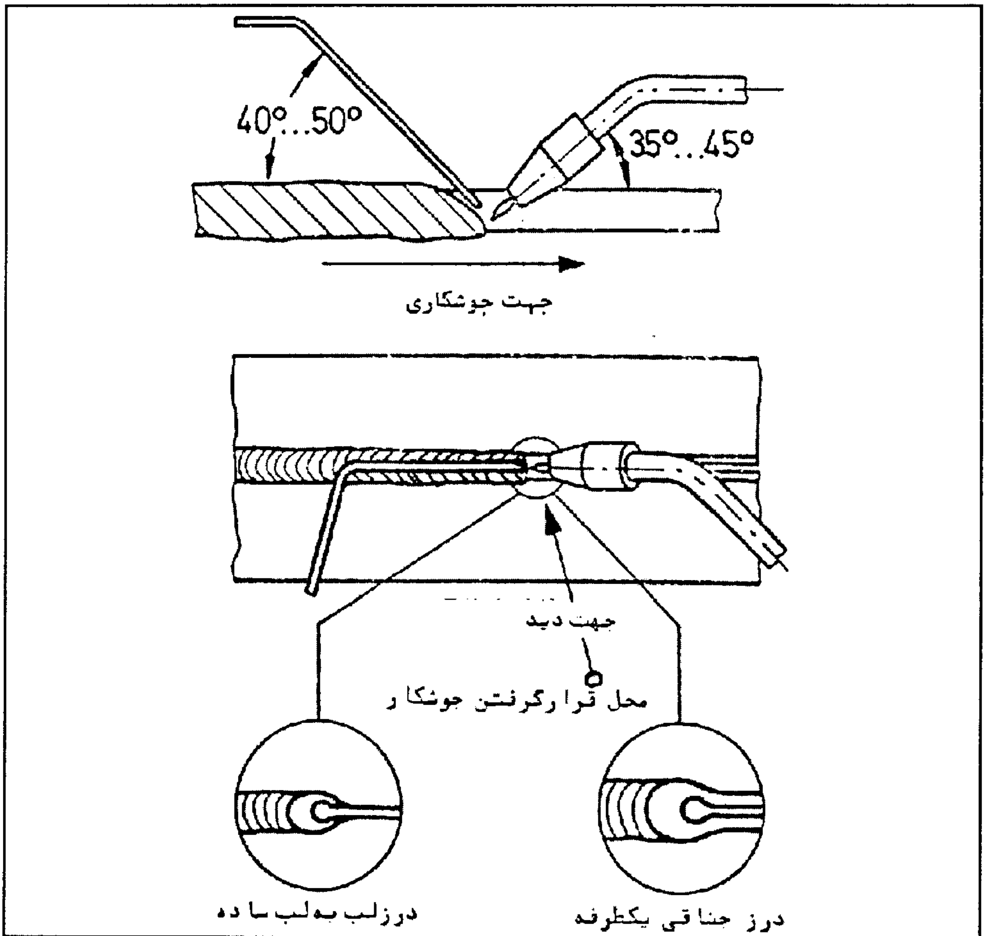
در این روش نیروی حاصل از شعله به سمت جلو متمرکز می‌شود و در نتیجه حرارت کمتری به قطعه اعمال می‌گردد و از سوراخ شدن قطعه جلوگیری می‌شود در این روش نفوذ کم و سرعت جوشکاری زیادتر است.




| محاسن جوشکاری به طریقه پیش دستی |
| --- |
| ۱- امکان جوشکاری ورقهای نازک |
| ۲- استفاده در قطعات ظریف |
| ۳- کنترل بهتر حوضچه مذاب |

## جوشکاری پس دستی به طرف راست

چنانچه ضخامت قطعات مورد جوشکاری بیش از ۳ میلیمتر باشد جوشکاری به روش پس دستی انجام می‌شود. در این روش حرارت بر روی جوش متمرکز است از سریع سرد شدن و در نتیجه تغییر کریستال‌های فلز جوش جلوگیری می‌شود.




**محاسن جوشکاری به طریقه پس دستی**

۱- استفاده از حداکثر گرمای مورد نظر
۲- جوشکاری مناسب
۳-کمتر شدن سرعت سرد شدن
۴- اثرات بهتر حفاظتی
۵- نفوذ جوش مطلوب‌تر

## نکات ایمنی جوشکاری اکسی استیلن

۱- هرگز مشعل روشن را روی میز رها نکنید.

۲-از تماس لوازم اکسی استیلن با روغن جلوگیری کنید.

۳-کپسول‌های اکسی استیلن را با احتیاط جابجا کنید.

۴-کپسول‌ها را بطور عمودی توسط زنجیر محکم کنید.

۵- برای روشن کردن مشعل از فندک مخصوص جوشکاری استفاده کنید از کبریت و یا فندک سیگار استفاده نکنید.

۶- هنگام جوشکاری با مشعل از عینک مناسب استفاده کنید.

۷- همیشه آچار مخصوص سیلندر گاز را روی کپسول قرار دهید.

۸- قبل از روشن کردن مشعل اطراف محیط جوشکاری از نظر مواد آتش زا بررسی کنید.

۹- در هنگام باز کردن شیر کپسول مجرای خروجی گاز به سمت شما نباشد.

۱۰- از وسایل ناقص استفاده نکنید.

۱۱- قبل از باز کردن شیر کپسول‌ها از آزاد بودن شیر خروسکی اطمینان حاصل کنید.

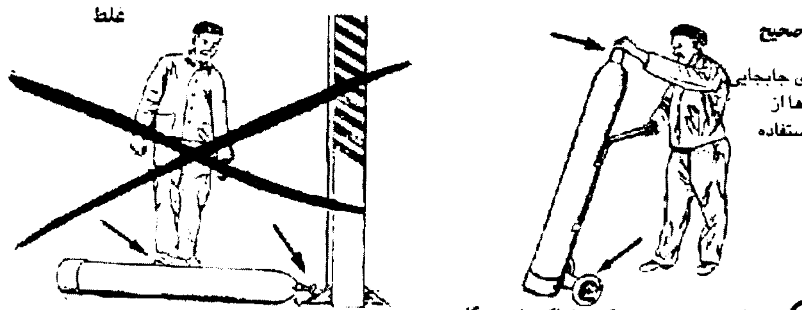
۱۲- قبل از ایجاد شعله مسیرهای جریان گاز را از نظر نشتی کنترل کنید.

۱۳- شیلنگ‌ها را از نظر ترک خوردگی و بریدگی بطور مداوم کنترل کنید.

۱۴- در هنگام تعمیر از بست‌های مناسب استفاده کنید.

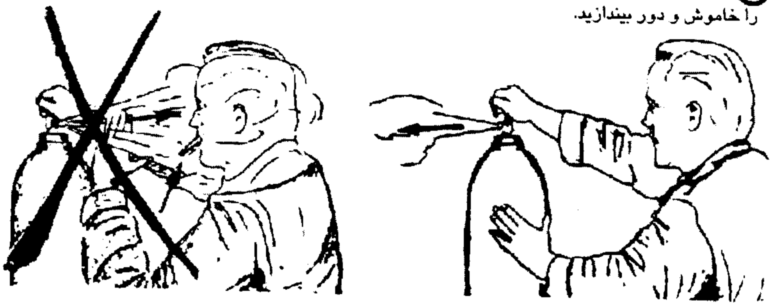
۱۵- سیلندرها را بدون کلاهک جابجا نکنید.

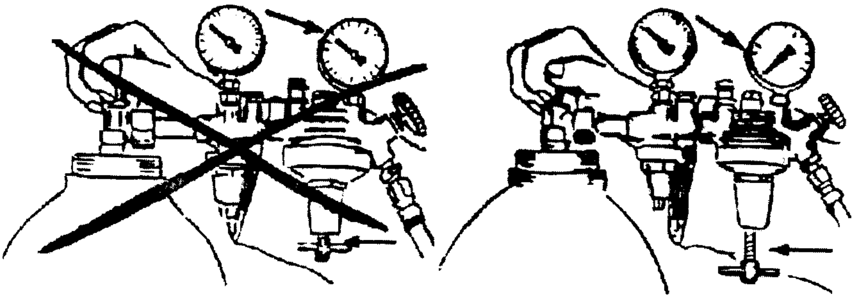
۱۶- شیر کپسول‌های اکسیژن را بطور کامل باز کنید.



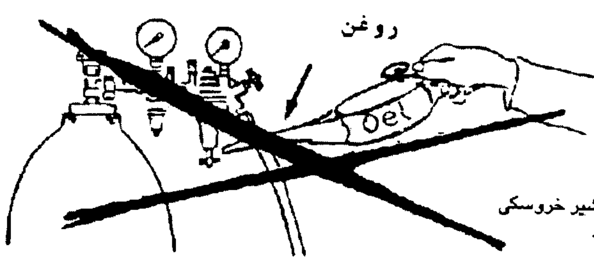

(۱) برای جابجایی کپسول‌ها از گاری استفاده کنید

(۲) در هنگام باز کردن شیر کپسول اکسیژن سیگار را خاموش و دور بیندازید.



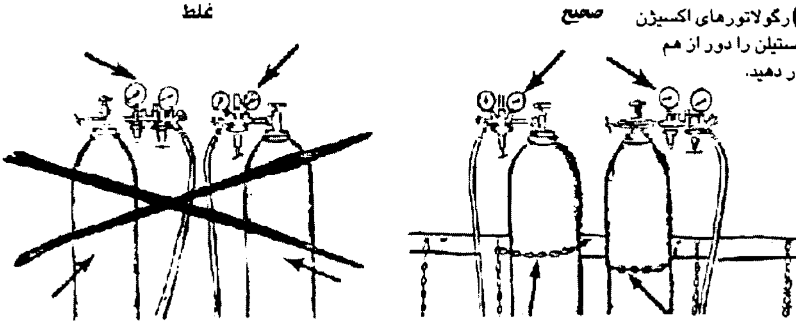


(۳) قبل از باز کردن شیر کپسول پیچ خروسکی را باز کنید.




(۴) برای روان کردن شیر خروسکی ازروغن استفاده نکنید.

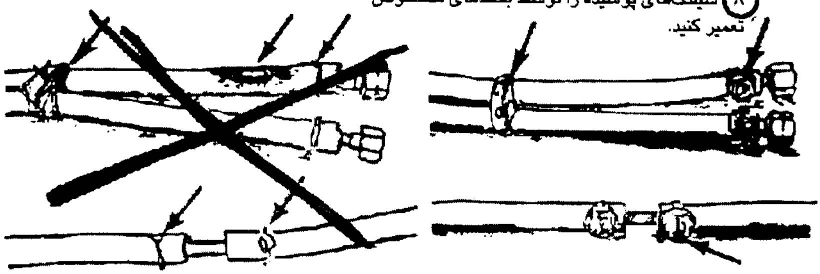
۶ رگولاتورهای اکسیژن و استیلن را دور از هم قرار دهید.

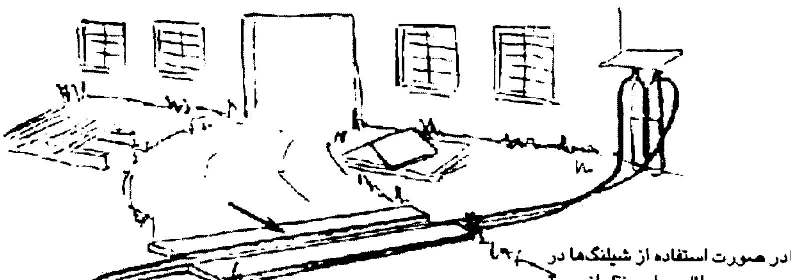



۷ پس از اتمام کار شیلنگ‌ها را در جای مخصوص قرار دهید.

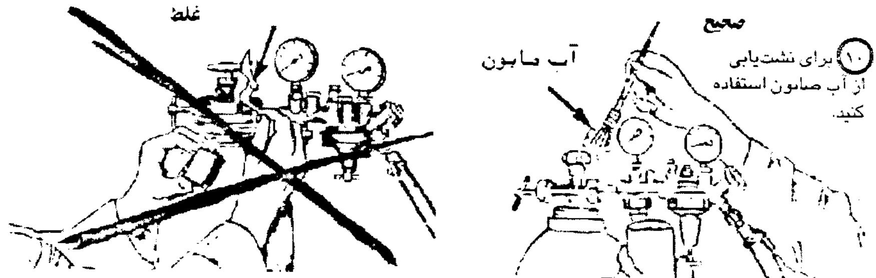


۸ شیلنگ‌های پوسیده را توسط بسط‌های مخصوص تعمیر کنید.



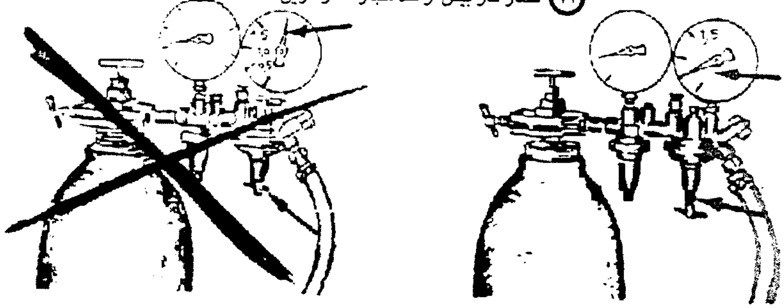


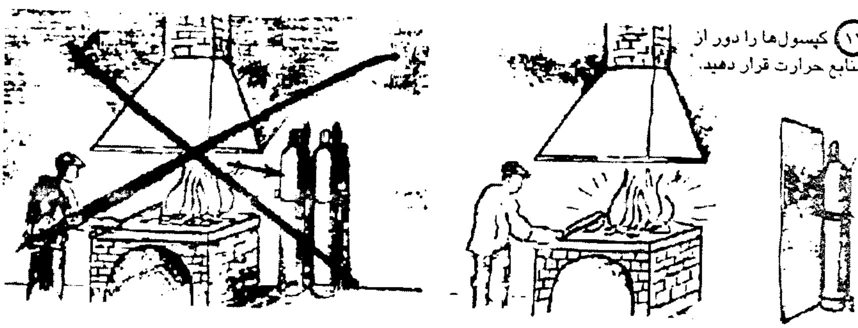
۹ در صورت استفاده از شیلنگ‌ها در مسیر عبور وسائل حمل و نقل از ناودانی‌های مخصوص استفاده کنید.



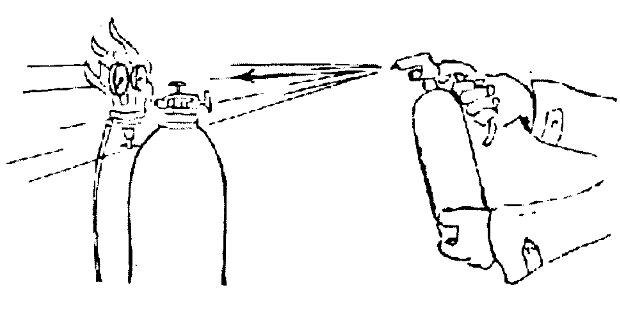

۱۰ برای نشت‌یابی از آب صابون استفاده کنید.

۱۱ فشار کار بیش از حد مجاز خطرآفرین است.

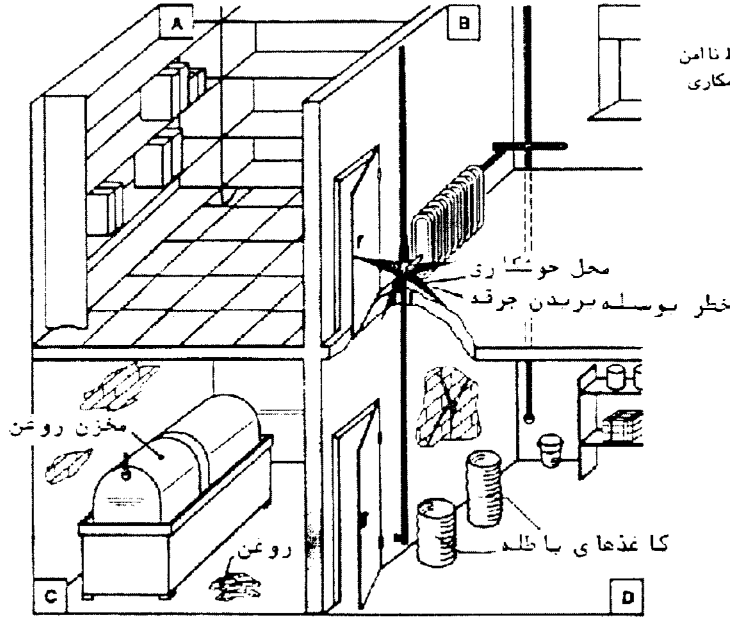




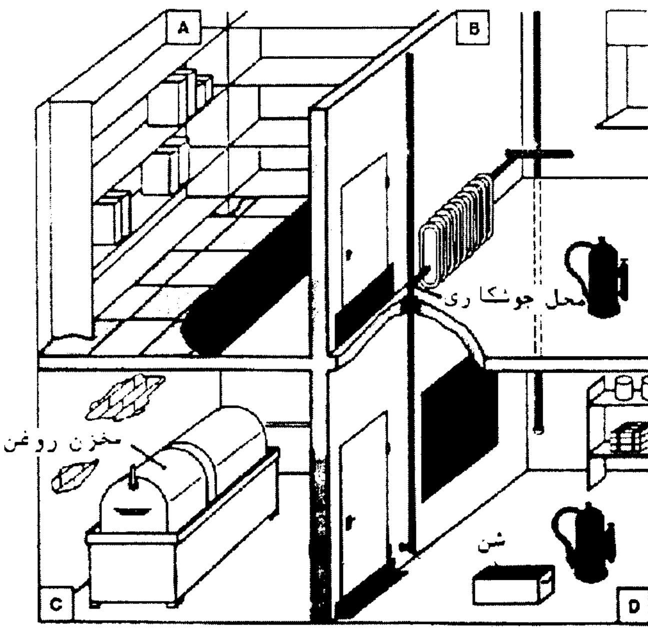
۱۲ کپسول‌ها را دور از منابع حرارت قرار دهید.



۱۳ جهت خاموش کردن آتش‌سوزی از کپسول‌های آتش‌نشانی استفاده کنید.




(۱۴) محیط نا امن برای جوشکاری




(۱۵) امن‌سازی محیط برای جوشکاری

# بخش دوم

# لحیم کاری سخت

# جوشکاری مس و آلیاژهای آن

## مقدمه

قدرت هدایت الکتریکی و حرارتی آن (مس) کمی کمتر از نقره و ۱/۵ برابر آلومینیم است بالاترین مصرف مس بخاطر قدرت هدایت الکتریکی آن است. مس در سطح گسترده بعنوان هادی الکتریکی در ساختن وسائل الکتریکی مصرف میشود. مس مقاوم اکسید در آب خالص و آب نمک، و محلول الکل و سایر مواد شیمیائی است. و این خاصیت خوب آلیاژهای مس را برای لوله‌های آب، شیرها، مبدل‌های حرارتی، لوازم شیمیائی و بلبرینگ‌ها مناسب میسازد.

رنگ زیبایی مس و مقاومت نسبتاً خوب آن و همچنین قابلیت فرم‌پذیری آن، مس و آلیاژهای آن را برای کارهای معماری از قبیل دکوراسیون و بخشی از وسائل مبلمان مناسب می‌سازد.

مس و اغلب آلیاژهای مسی را می‌توان توسط جوشکاری، لحیم‌کاری سخت و نرم بهم متصل کرد.

این بخش در خصوص طبقه‌بندی مس، متالوژی فرآیند مس و تأثیر عناصر آلیاژی و خواص اتصالات توضیح میدهد.

### لحیم‌کاری نقره

لحیم‌کاری نقره فرآیندی است که در آن فلزات توسط آلیاژ نقره، سیم جوش‌های غیرآهنی در درجه حرارت بیش از ۸۰۰ درجه فارنهایت و در کمتر از درجه حرارت ذوب فلز بهم متصل میشوند.

هنگامیکه محل مورد اتصال تا به درجه حرارت معینی حرارت داده میشود، سیم‌جوش را ذوب و به محل اتصال اضافه میگردد و مطابق قانون موئینگی عمل لحیم‌کاری انجام میگیرد.

### سیم‌جوش‌ها

سیم‌جوش لحیم‌کاری، از نقره، مس، روی و نیکل است. درصد نقره درجه حرارت ذوب سیم جوش را تعیین میکند. مهمترین خواص آن مقاومت در برابر خورندگی، قابلیت هدایت الکتریکی بالا و قدرت مقاومت در برابر لرزش است.

روانساز (فلاکس)

متداولترین فلاکس لحیم نقره ترکیبات فلورین است که بفرم خمیری بسته‌بندی شده است و کاربرد آن بصورت آغشته کردن سطح محل مورد اتصال و سیم‌جوش قبل از حرارت دادن قطعه است.

این نوع فلاکس، روی پوست خارش ایجاد میکند و بخارات سمّی تولید می‌نماید و نبایستی در محیطی که دارای تهویه کامل نیست استفاده شود.

طرح اتصال (فرم اتصال)

اتصالات لحیم‌کاری میابیستی چنان به هم اتصال داده شوند که فاصله بین آنها حداقل بوده و کمترین سیم‌جوش را مصرف نمایند. بهترین نتیجه هنگامی حاصل میشود که فاصله بین آنها ۰/۰۰۱۵ تا ۰/۰۰۲ اینچ باشد، هر قدر فاصله بین قطعات کمتر باشد. استحکام اتصال افزایش میابد:

آماده سازی قطعات برای لحیم‌کاری سخت

۱ـ سطح قطعه را بطور کامل از رنگ، روغن، گریس پاک کنید

۲ـ سطوح قطعات باید سند بلاست جزئی شوند تا اکسیدروی آنها از بین برود.

۳ـ یک لایه نازکی از خمیر روانساز به سطح بین قطعات و سیم‌جوش بزنید.

تکنیک لحیم‌کاری

۱ـ شعله را روشن نموده و یک شعله احیاء ایجا کنید.

۲ـ محل اتصال را به آرامی حرارت دهید تا بـه درجـه حـرارت لحـیم بـرسد، ایـن حـرارت را بـا کشـیدن سیم‌جوش به سطح اتصال می‌توان تشخیص داد. هنگامیکه به درجه حرارت لحیم‌کاری رسـید سـیم‌جوش ذوب شده به داخل قطعه جریان می‌یابد. و روانساز اعمال شده به سـطوح قـطعه بـصورت رطـوبت نـمایان میگردد. برای جلوگیری از اکسیدشدن سطح قطعه از حرارت دادن اضافی خودداری نمائید.

۳ـ باندازه‌ای سیم‌جوش اضافه کنید که محل اتصال پر شود. هیچگونه تقویت اضافی به خارج از قطعه لازم نیست.

۴ـ وقتیکه لحیم‌کاری تمام شد، روانسازهای اضافی را می‌توان بوسیله آب گرم و برس پشمی پاک کرد و گاهی حوضچه شیمیائی برای این منظور پیش‌بینی شده است.

مس و آلیاژهای آن

مس و آلیاژهای آن بفرم‌های سیمی (وایر)، میله‌ها، لوله، ورق و بصورت ریختگی در اغلب صنایع کاربرد دارد.

بیش از صد نوع آلیاژ مس وجود دارد. بعضی از آنها قابل جوشکاری و برخی غیرقابل جوشکاری است.

چنانچه ترکیبات و قابلیت جوشکاری مس شناخته شده نباشد در این صورت بهتر است قبل از اقدام تعدادی از متداولترین آلیاژهای مس در جدول ذیل ارائه شده است.

**مس و آلیاژهای آن**

| شماره‌آلیاژ | نام | درصد مس | سایر عناصر |
|---|---|---|---|
| ۱۱۰ | مس | ۹۹/۹ | اکسیژن |
| ۱۲۰ | احیاء شده | ۹۹/۵ | فسفر |
| | برنج‌ها | | |
| ۲۱۰ | مطلاکاری شده | ۹۵ | روی |
| ۲۲۰ | برنز تجارتی | ۹۰ | روی |
| ۲۳۰ | برنج قرمز | ۸۵ | روی |
| ۲۴۰ | برنج کم | ۸۰ | روی |
| ۲۶۰ | برنج فشنگی | ۷۰ | روی |
| ۴۴۲-۴۴۵ | مفرغ "admiralty Brass" | ۷۱ | روی. قلع |
| ۴۶۴-۴۶۷ | برنج نیروی دریائی برنزها | ۶۰ | روی، قلع |
| ۵۱۰ | فسفر برنز | ۹۵ | قلع و فسفر |
| ۶۱۳ | آلومینیوم برنز | ۹۱ | آلومینیوم، آهن، قلع |
| ۶۵۱ | برنز کم سیلیکون (B) | ۹۸/۵ | سیلیکون (سیلسیم) |
| ۶۵۵ | برنز باسیلیکون زیاد(A) | ۹۷ | سیلسیم |
| ۶۷۵ | منگنز برنز | ۵۸/۵ | روی، آهن، قلع،منگنز |
| ۷۱۵ | مس و نیکل | ۷۰ | نیکل |
| ۷۴۵ | نقره و مس | ۶۵ | روی و نیکل |

جهت آزمایش قابلیت جوشکاری یک قطعه مس با ترکیبات ناشناخته-از شعله خنثی استفاده کنید. شعله خنثی را به یک قطعه نمونه مس و یا به گوشه‌ای از قطعه اصلی که ایجاد مشکل نکند اعمال کنید. اگر مس از نوعی باشد که به آسانی قابل جوشکاری است حوضچه مذاب براق (درخشنده) و نرم بوجود می‌آید.

ولی چنانچه از نوعی باشد که جوشکاری آن مشکل است، حوضچه مذاب میجوشد و حباب‌های شدید و دود و بخار تولید می‌کند. هر قدر مقدار جوشیدن و تولید بخار بیشتر باشد جوشکاری فلّز سخت‌تر است مس خالص تجارتی شامل حداقل ۹۹/۹٪ مس است و به دو فرم وجود دارد، مس الکترولیتی و احیاء شده، مس الکترولیتی دارای ۵٪ تا ۹٪ درصد اکسیژن است در حالیکه مس احیاء شده (اکسیدزداشده) بدون اکسیژن

است. وجود اکسیژن در مس از قابلیت جوشکاری آن می‌کاهد، بنابراین جوشکاری مس احیاء شده از مس الکترولیتی آسانتر است، و اتصال مس احیاء شده محکم‌تر است. عملیات حرارتی ویژه می‌تواند مشکل جوشکاری مس الکترولیتی را حل کند.

جوش‌های ذوبی پذیرفته شده را می‌توان برای مس الکترولیتی به کار برد ولی کاربرد این مس‌های جوشکاری شده در محدوده دکوراسیون و در جاهائیکه نیروی اعمال نشود محدود می‌گردد.

مانند جوشکاری فولاد انتخاب نازل مشعل مناسب و طرح مناسب اتصال برای جوشکاری مس توسط گاز بمقدار زیادی بستگی به ضخامت فلزّ مبنا دارد.

فاصله‌گذاری دقیق بین قطعات مورد جوشکاری مس از فولاد خیلی بیشتر است زیرا مس ضریب انبساطی زیادی دارد. توصیه فاصله‌گذاری در جدول ۴ـ۲ جهت راهنمائی برای قطعاتیکه تا ۱۲ اینچ طول که به ازاء هر ۳ الی ۴ اینچ باید خال جوش زده شوند در نظر گرفته شده است.

بدلیل ویژگیهای انبساط و انقباض مس، فاصله‌گذاری بین قطعات طویل در خلاف جهت جوشکاری بیشتر است. در غیراینصورت در زجمع می‌شود و موجب پیچیدگی فلز مبنا می‌گردد.

آلیاژهای مختلف مس دارای نقطه ذوب ۹۸۰ تا ۱۲۱۰ درجه سانتیگراد است.

مس ضریب انتقال حرارتی و هدایتی و انبساط بیشتری نسبت به فولاد دارد، مفهوم این مسئله این است، مس در هنگام حرارت دیدن بیشتر منبسط و ضمن خنک شدن بیشتر منقبض می‌شود. برای خال جوش زدن، اغلب در نظرگرفتن فاصله درز بیشتر برای جلوگیری از بوجودآمدن تنش و پیچیدگی در فلزّ مبنا توصیه می‌شود.

### جدول ۴ـ۲ متغیرهای جوشکاری مس

| ضخامت فلزّ مبنا | اندازه نوک مشعل | فرم آماده‌سازی درز پیشنهادی | فاصله گذاری بین قطعات |
|---|---|---|---|
| ۱/۶mm | ۵۵ | فلنج و یا لب به لب | - |
| ۳mm | ۵۱ | لب به لب ساده | ۱/۶mm |
| ۴/۷mm | ۴۸ | درزجناقی یکطرفه | ۲/۳mm |
| ۶mm | ۴۲ | درزجناقی یکطرفه | ۳mm |
| ۹/۵mm | ۴۰ | درزجناقی یکطرفه | ۳mm |
| ۱۲/۵mm | ۳۸ | درزجناقی دوطرفه | ۴/۷ |
| ۲۰mm | ۳۸ | درزجناقی دوطرفه | ۴/۷ |

جدول فوق برای قطعاتیکه حداکثر دارای ۳۰mm طول است صادق می‌باشد برای قطعات بلند باید فاصله‌ها افزایش یابد:

معنی قابلیّت انتقال حرارتی زیاد مس این است که حرارت خیلی سریع از جوش به اطراف فلّز مبنا هدایت می‌شود. مگر اینکه کنترل شود. حرارت به قدری سریع منتقل می‌شود که شبیه چائیدن جوش است.

برای به حداقل رساندن اثرات چائیدن دو راه وجود دارد.

۱ـ قطعه را پیشگرمائی دهید و روی آن را بپوشانید.

۲ـ برای عملیات پیشگرمائی و جوشکاری از دو مشعل استفاده کنید.

وقتیکه از دو مشعل استفاده می‌شود. یکی از مشعل‌ها برای پیش‌گرمائی دادن و دیگری جهت جوش دادن استفاده می‌شود. اگرچه فاصله بین مشعل‌ها براساس شرایط مختلف جوشکاری تغییر می‌کند.

معمولاً آنها را ۲ تا ۳ اینچ از همدیگر فاصله داده می‌دهند.

مس ذوب شده خیلی سیال (روانتر) از فولاد مذاب است. بنابراین مشعل و سیم‌جوش میابیستی خیلی با دقت حرکت نوسانی داده شوند تا جوش مناسبی بوجود آید. از ریزش و یا جریان یافتن مواد مذاب به قسمت ذوب نشده فلّز مبنا جلوگیری کنید. این مواد ممکن است به فلّز مبنا به چسبد، ولی ذوب و به هم آمیختن مواد مذاب برای بدست آوردن استحکام کافی ضروری است. تا آنجائیکه ممکن است جوشکاری مس را در یک پاس انجام دهید.

چنانچه جوش چند پاسه لازم است، پاس دوّم و پاسهای بعدی را در حدود ۴ یا ۵ اینچ از سمت داخل لبه آغاز کنید و جوشکاری را به سمت خارج (به سمت لبه) ادامه دهید و سپس برگردید به نقطه شروع و در سمت دیگر جوشکاری را خاتمه دهید.

جوش ذوبی مس خالص نیاز به روانساز ندارد. ولی اغلب استفاده میشود. زیرا روانساز کیفیت جوش را بهبود می‌بخشد. برای جوشکاری کلیه آلیاژهای مس روانساز لازم است. سیم جوش‌ها برای جوشکاری مس و آلیاژهای آن باید بطریقی انتخاب شود که تا آنجائیکه امکان‌پذیر است با ترکیبات فلّز مبنا مطابقت داشته باشد. و اگر نتوان سیم‌جوشی منطبق با فلّز مبنا انتخاب کرد. جوشکاری با سیم‌جوش‌های که دارای نقطه ذوب پائین‌تر از نقطه ذوب فلّز مبنا باشد نتیجه مطلوب‌تری بدست می‌آید.

## سئوالات خودآموزی برای ارزیابی آموخته‌های خود

۲ـ۹ـ برای جوشکاری مس مشعل بزرگتر توصیه می‌شود، زیرا مس دارای هدایت حرارتی بیشتر / کمتر از فولاد است.

۲ـ۱۰ـ در هنگام جوشکاری باید سیم‌جوش و مشعل با دقت نوسان داده شود زیرا مس مذاب از فولاد مذاب است.

۲ـ۱۱ـ آلیاژهای مس و روی که نسبت به مس خالص سخت جوشکاری می‌شوند نامیده می‌شوند.

۲ـ۱۲ـ برنز آلیاژی است از مس و

۲ـ۱۳ـ هنگامیکه قلع ذوب می‌شود تولید می‌کند که برای سلامتی مضر است.

۲ـ۱۴ـ چون نقطه ذوب قلع خیلی پائین است جوشکاری آن مانند یک سری جوش‌های لب رویهم است.

۲ـ۱۵ـ در هنگام جوشکاری نیکل و آلیاژهای آن می‌توان از یک تمرین عملی ضعیفی مثل حوضچه مذاب با سیم‌جوش است.

۲ـ۱۶ـ قبل از اینکه نهائی را انجام دهید باید بدانید که چه نوع فلّزی را جوشکاری می‌کنید.

## جواب سئوالات خودآزمایی

۲ـ۹ـ بزرگترـ هر قدر نوک نازل بزرگتر باشد، حرارت بیشتری جهت جبران حرارت انتقال یافته انجام میگیرد. رجوع به ۲ـ۲۶

۲ـ۱۰ـ سیالیت یا روانی رجوع به ۲ـ۳۰

۲ـ۱۱ـ برنج‌ها رجوع به ۲ـ۳۳

۲ـ۱۲ـ قلع رجوع به ۲ـ۳۷

۲ـ۱۳ـ بخارات سمی با تهویه و هواکش خوب خودتان را محافظت نمائید. رجوع به ۲ـ۳۹

۲ـ۱۴ـ نقطه جوش‌ها مشعل را بطور تناوبی باید از ناحیه جوش دور کرد تا از حرارت دادن بیشتر و ذوب اضافی جلوگیری شود. رجوع به ۲ـ۴۲

۲ـ۱۵ـ بهم بزنید رجوع به ۲ـ۴۶

۲ـ۱۶ـ جوش تکنیک‌ها و سیم‌جوش و یا فلاکس را حدس بزنید. رجوع به (B) ۲ـ۵۳

## اصول اولیه لحیم‌کاری سخت توسط مشعل

برای لحیم‌کاری سخت ۹ مرحله بشرح ذیل وجود دارد.

۱ـ تمیزکردن سطح قطعه قبل از اقدام به لحیم‌کاری.

۲ـ انتخاب سیم‌جوش مناسب.

۳ـ تنظیم دقیق فاصله قطعات.

۴ـ استفاده از روانساز (فلاکس)ـ بوراکس

۵ـ مونتاژکردن قطعات.

۶ـ حرارت دادن اصولی قطعه.

۷ـ افزودن سیم‌جوش به قسمت مورد لحیم‌کاری.

۸ـ تمیزکردن روانسازهای باقیمانده.

۹ـ بررسی (ارزیابی) قطعه لحیم‌کاری شده.

### ۱ـ تمیز کردن سطح قطعه قبل از اقدام به لحیم‌کاری

تمیزبودن سطح قطعه برای لحیم‌کاری از اهمیت خاص برخوردار است، علمیات موئینگی هنگامی انجام میشود که سطح مورد لحیم‌کاری نرم و یا سخت کاملاً تمیز باشد. آلودگیهای روغنی و اکسیدها و سایر عوامل آلوده‌کننده باید از سطح دو قطعه پاک شود. آلودگیهای روغنی وقتی حرارت داده شوند تبدیل به‌کربن شده و مانع چسبندگی سیم‌جوش مذاب به قطعه میگردد.

**توجه: بدون تمیزکردن سطح قطعه نمی‌توانید آنها را لحیم کنید.**

چنانچه قطعه روغن باشد باید نخست توسط حلال روغن آنرا کاملاً تمیز کرد، از کاغذ سمباده برای پاک کردن سطوح روغنی استفاده نکنید.

برای تمیزکردن روغن از تری کلراتان، الکل و چنانچه هیچکدام از این مواد موجود نبود از مواد شوینده استفاده کنید. و نیز سطح قطعه را باید از اکسید پاک کرد. دیدن سطح قطعه برای بررسی تمیز بودن آن کافی نیست مثلاً فلزاتی مانند آلومینیم، استیل، تیتانیم، لایه بسیار نازکی اکسید دارند که این فلّزات را در مقابل خوردگی مقاوم میسازد.

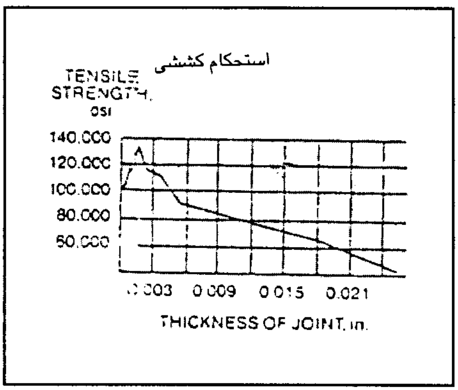
لایه اکسید انجام لحیم‌کاری را مشکل میکند مگر اینکه از فلاکس‌های خاصی استفاده شود. اکسید سطح قطعه را می‌توان بطور مکانیکی و یا به روش شیمیائی یعنی با استفاده از اسیدهای قوی مانند

اسیدسولفوریک، اسیدنیتریک، اسیدهیدورفلوریک که برای از بین بردن سطوح اکسیدآلومینیم و استیل استفاده میشود. ولی اغلب توصیه می‌شود از روش مکانیکی استفاده شود. مانند استفاده از سنگ، برس پشمی، برس دستی و تراشیدن توسط کارد و استفاده از ورق سمباده و شستن و پاک کردن توسط پارچه بدون پرز و خشک کردن با هوای خشک.

## ۲ـ تنظیم فاصله قطعات

تنظیم فاصله قطعات در لحیم‌کاری بسیار مهمّ است. و باید فاصله‌ها به گونه‌ای تنظیم شود که مواد مذاب برای پرکردن درز از خاصیت موئینگی استفاده نماید، جهت اغلب فلّزات فاصله بین دو قطعه ۰/۰۲۵ الی ۰/۱۳ میلی‌متر (ضخامت ورق کاغذ) توصیه می‌شود. تصویر صفحه بعد بین درز و مقاومت (استحکام) را در لحیم نقره نشان میدهد.

بالاترین استحکام محل اتصالات وقتی است که فاصله بین آنها ۰/۰۴ میلیمتر باشد چنانچه فاصله کمتر از این مقدار باشد قطعه مورد اتصال مقدار کمی از استحکام خود را از دست خواهد داد و چنانچه فاصله بیشتر از ۰/۱۳ میلیمتر باشد استحکام محل اتصال خیلی کم خواهد شد.




حفظ فاصله حدود ۰/۰۴ میلیمتر در لحیم‌کاریهای روزانه و در کارگاهها خیلی سخت است، بنابراین برای ایجاد یک اتصال خوب تحت شرایط واقعی در کارگاه باید حدود تنظیم را مدنظر داشت.

تصویر ۶ـ۷ امکان‌پذیر بودن آنرا بطور کامل نشان میدهد. هنگامیکه فاصله بین قطعات مورد اتصال بین ۰/۰۲۵ تا ۰/۱۳ میلیمتر باشد لحیم‌کاری نقره یک اتصال خیلی قوی را بوجود میآورد. وقتی این مقدار استحکام کششی با استحکام کششی فولاد نرم که حدود ۳۵۰۰۰psi است مقایسه شود متوجه سه برابر بودن استحکام کششی لحیم نقره نسبت به فولاد خواهیم بود که استحکام خیلی زیاد است.

اگرچه از نظر قیمت سیم‌جوش مورد لحیم‌کاری خیلی گران هستند ولی با توجه به اینکه مقدار بسیار کمی از این مواد در اتصال بین قطعات استفاده میشود، متوجه اقتصادی بودن آن خواهیم بود. از نقطه نظر اجرائی فاصله بین دولوله بدین طریق تعیین میگردد که آنها براحتی در داخل هم بلغزند.

چنانچه قطعات باید رویهم قرار گیرند، نیازی به فاصله گذاشتن بین آنها نیست. فقط کافی است قطعات رویهم قرار داده شوند. اگر سطح قطعات خیلی صاف و براق باشند (بدون فضای بین قطعات) ممکن است عمل

موئینگی بین آنها براحتی انجام نشود بنابراین بهتر است قبل از اقدام به لحیم‌کاری سطوح مورد اتصال را با کاغذ سمباده و یا برس کمی خشن کرد. بطور کلی باید توجه داشته باشید عمل لحیم‌کاری سخت در درجه حرارت بیش از ۵۹۳ درجه سانتیگراد انجام میشود بنابراین باید ضریب انبساط حرارتی فلّز را مدنظر داشته باشید و از جداول مربوطه استفاده کنید.

## ۳ـ روانساز، فلاکس (flux)، بوراکس

فلاکس‌ها ترکیبات شیمیایی هستند که قبل از لحیم‌کاری محل مورد اتصال را توسط آن آغشته می‌نمایند. استفاده از فلاکس در اغلب لحیم‌کاریهای نرم و سخت ضروری است.

چرا استفاده از فلاکس ضروری است؟

وقتی که سطح فلّز حرارت داده شود، اکسیدشدن آن شتابدار میشود. براثر تماس اکسیژن موجود در هوا با فلّز داغ موجب اکسیدشدن آن میگردد. این اکسیدها از مرطوب سازی فلز مورد اتصال توسط لحیم جلوگیری می‌کند. فلاکس با گرفتن اکسیژن از شعله لحیم‌کاری از تشکیل اکسیدها جلوگیری می‌کند، با پوشش دادن ناحیه اتصال توسط فلاکس مواد مذاب را از تشکیل اکسیدجدیدی جلوگیری میکند و همچنین فلاکس باقیمانده اکسیدهای قبل از لحیم‌کاری در سطح فلّز را حل می‌کند.

چگونگی استفاده از فلاکس

شما میتوانید به هر طریقی که مایل هستید از فلاکس استفاده کنید، قبل از لحیم‌کاری سیم را داغ نموده داخل فلاکس کنید و یا فلاکس را روی قطعه اسپری کنید و یا توسط قلم موئی کهنه تمیز فلاکس خمیری را روی آن بمالید.

انتخاب فلاکس

نخست باید قطعه مورد لحیم‌کاری را مورد توجه قرار دهید و براساس نوع فلّز روانساز انتخاب کنید برای هر فلّزی از روانساز خاص آن باید استفاده کرد. مانند: آلومینیم، برنج، نقره، برنز، چدن و غیره برخی از روانسازها را می‌توان برای چند فلّز هم نام و یا غیرهمنام هم بکار برد. پس از انتخاب روانساز بهر طریقی که مایل هستید و یا در دستورالعمل سازنده عنوان شده استفاده کنید.

در هنگام انتخاب روانساز باید به نقطه ذوب آن که نزدیک به نقطه ذوب لحیم نرم و یا سخت باشد توجه نمود. باید وانسازی انتخاب کنید که درجه ذوب آن مشخص باشد زیرا با مشاهده ذوب روانساز متوجه زمان ذوب و افزون سیم لحیم خواهید شد. بطوریکه اشاره شد برای هر فلّزی روانساز خاص آن وجود دارد، مثلاً روانساز با درجه ذوب خیلی بالا و روانساز برای فلزاتی که نقطه ذوب اکسید آنها دیرگداز است. مثل آلومینیم، استیل، تیتانیم.

چه مقدار روانساز باید مصرف کرد (بکاربرد)

مقدار روانساز مورد نیاز بستگی به قطعه لحیم‌کاری دارد. به عنوان یک قاعده ساده آن مقدار باید مصرف شود که قطعه مورد نظر لحیم شود. بنابراین قطعات نازک به روانساز کمتری نسبت به قطعات ضخیم نیاز دارند. زیرا قطعات ضخیم به مدت زمان بیشتری نیاز دارند تا به درجه حرارت قابلیت لحیم‌کاری برسند. از آغشته بودن تمام قسمت قطعه به روانساز اطمینان حاصل کنید. شما می‌توانید از فلاکس به عنوان ترمومتر استفاده کنید که نقطه ذوب آن اندکی کمتر از نقطه ذوب سیم جوش باشد.

وقتی فلاکس ذوب میشود و بصورت شفاف درمیآید. درجه حرارت قطعه به قابلیت لحیم‌کاری رسیدن را نشان می‌دهد و زمانی است که باید سیم‌جوش افزود. سیم جوش را با قطعه تماس دهید چنانچه ذوب شد مفهوم آن آماده بودن جهت لحیم‌کاری است.

## ۴ـ آماده سازی قطعات و یا تنظیم قطعات جهت لحیم‌کاری

قطعات را پس از تمیز کردن به روانساز آغشته کنید سپس جهت لحیم‌کاری آنها را تنظیم نمائید.

اطمینان حاصل کنید که هنگام لحیم‌کاری یعنی در دوره حرارت دادن و سرد شدن، قطعه جابجا نشود تا عملیات موئینگی به نحو مطلوب انجام گیرد. راحترین روش برای نگهداری قطعات استفاده از نیروی ثقل است. چنانچه شرایط قطعه اجازه میدهد از نیروی ثقل استفاده کنید. چنانچه یک و یا چند قطعه محدود را لحیم کاری میکنید از گیره استفاده کنید و اگر تعداد قطعاتیکه باید لحیم شوند زیاد است باید از قید و بند استفاده نمود. در ساخت قید و بندها باید دقت شود تا حد امکان از قید و بندهای سبک و کم ضخامت استفاده شود تا حرارت را جذب نکند. گاهی اوقات قطعات را با لحیم خال می‌زنند و سپس عملیات لحیم‌کاری را آغاز می‌نمایند.

## ۵ـ حرارت دادن قطعه

در عملیات موفقیت‌آمیز لحیم‌کاری نرم و سخت فلزات مختلف، چه قسمتی باید حرارت داده شود از چند نوع مشعلی استفاده شود و تنظیم شعله چگونه باشد هم از نکات اصلی هستند.

حرارت را به عوض یک نقطه باید تقریباً به سطح وسیعی از قطعه اعمال نمود و تا حد امکان سطح قطعه را بطور کامل گرم کنید. چنانچه توسط مشعل لحیم‌کاری سخت و یا نرم انجام میدهید، مشعلی انتخاب کنید که حرارت پخش کننده‌ای داشته باشد که کل قطعه را از اطراف مختلف گرم کند از هر دو نوع شعله یعنی اکسی سوخت و هوا سوخت میتوان برای لحیم‌کاری استفاده نمود زیرا در لحیم‌کاری نیاز به حرارتی نیست که بتواند قطعه را ذوب نماید.

## ۶ـ تنظیم شعله

برای لحیم‌کاری استیل و آلومینیم از شعله کمی احیا استفاده میشود برای مس و آلیاژهای آن از خنثی کمی اکسید استفاده میشود. آلیاژهای مس، باستثناء مس بدون اکسیژن (Oxygen Free) ممکن است مقداری اکسیژن غیر حلال داشته باشد، چنانچه از شعله احیاء استفاده شود هیدروژن و یا منواکسیدکربن موجود در شعله بخار (تولید آب) و یا دی‌اکسیدکربن در فلّز میکند فشارگاز موجود در داخل قطعه بقدری افزایش میابد که در مس حباب تولید میکند، بنابراین ضمن استفاده از شعله کمی اکسید دور تا دور قطعه را بطور منظم گرم کنید. اطمینان حاصل کنید هر دو قطعه مورد لحیم‌کاری بطور یکسان حرارت داده شوند. بدین منظور استفاده از مشعل‌های مخصوص پخش کننده حرارت توصیه میشود. بخاطر داشته باشید در هنگام لحیم‌کاری قطعات بزرگ به کوچک بیشتر حرارت را به قطعه بزرگتر بدهید.

**توجه: قانون اصول لحیم‌کاری را بخاطر داشته باشید که حرارت قطعه عملیات لحیم‌کاری را انجام میدهد نه حرارت شعله.**

### انتقال حرارت

بعضی از فلّزات بهتر از برخی دیگر حرارت را انتقال میدهند بعنوان مثال چنانچه شما مس را به استیل لحیم میکنید، مس زودتر از استیل به درجه حرار لحیم‌کاری میرسد، بنابراین باید استیل را بمدت طولانی‌تری حرارت داد. ولی باید دقت کرد که قطعه بیش از حد حرارت نبیند. بخاطر داشته باشید قطعه نباید ذوب و یا اکسید شود. شما لحیم کاری میکنید و نه جوشکاری، حرارت را بطور مستقیم به سیم جوش ندهید زیرا سیم جوش ذوب شده و توده‌ای از مواد مذاب اضافی روی قطعه انباشته میشود. وقتی که قطعات باندازه کافی داغ شوند سیم‌جوش بطور اتوماتیک ذوب شده و به سرعت درز را براساس قانون موئینگی پر میکند.

## ۷ـ افزودن سیم جوش

سیم جوشهای لحیم‌کاری نرم و سخت بصورت کلافی و میله‌ای هستند و نیز بفرم ورقه‌ای، تسمه، حلقه و بسیاری از فرمهای خاص وجود دارد. در هنگام لحیم‌کاری قطعات گرد معمولاً لحیم‌کاران با تجربه حلقه‌ای از لحیم‌سخت را پس از روانساز زدن در محل مورد نظر قرار میدهند و سپس تنها کاری که باید انجام دهند حرارت دادن صحیح است، بقیه عملیات لحیم‌کاری توسط سیم‌جوش حلقه‌ای انجام میگیرد. اغلب لحیم‌کاریهای سخت و نرم توسط سیم جوشهای کلافی و یا میله‌ای انجام میگیرد. بهترین روش برای تغذیه سیم روش تغذیه سطحی است. بسادگی نوک سیم جوش را در فاصله درز محل اتصال تماس دهید چنانچه

فاصله مناسب انتخاب شده باشد و حرارت کافی به قطعه برسد، سیم بلافاصله ذوب شده و دور تادور قطعه را پر میکند. وقتی سیم‌جوش را تغذیه می‌کنید از گرم نگهداشتن قطعه اطمینان حاصل کنید و نه سیم جوش، باید توجه داشت که مواد مذاب همیشه به سمت قطعه داغ هدایت میشود.

## ۸ـ تمیز کردن اثرات روانساز باقیمانده پس از لحیم‌کاری

تمیزکردن فلاکس بعد از لحیم‌کاری بسیار ساده و فوق‌العاده ضروری است. اغلب پس ماندهای روانساز از نظر شیمیائی مواد خورنده هستند و چنانچه تمیز نشوند موجب ضعف برخی از اتصالات گشته و در درازمدت باعث خوردگی قطعه میگردند. بنابراین پس از لحیم‌کاری بلافاصله مشعل را کنار گذاشته و روانسازهای اضافی را از درز اتصال پاک کنید.

کوئینچ اینگ Queneching

کوئینچ اینگ یعنی سرد کردن سریع قطعات داغ. از آنجائیکه اغلب روانسازها قابل حل در آب هستند یک راه ساده برای از بین بردن فلاکس‌ها، داخل آب گرم قرار دادن آنهاست $(۴۹)^{0C}$ و یا داغتر بهترین روش این است که وقتی هنوز داغ است آنرا داخل آب گرم قرار دهید. اما قبل از قراردادن قطعه در داخل آب گرم اطمینان حاصل کنید که مواد ناشی از ذوب سیم‌جوش سرد شده است. اثرات (باقیمانده) شیشه مانند فلاکس معمولاً ترک بر میدارد و بصورت ورقه از قطعه جدا میشود. چنانچه روانساز از بین نرفت در زمانیکه قطعه هنوز در داخل آب گرم است توسط برس سیمی قسمت لحیم کاری شده را به آرامی پس بزنید و یا میتوان توسط چکش سطوح سخت شده فلاکس را شکست و مجدداً داخل آب گرم قرار داد دلیل دیگری برای سردکردن وجود دارد به خصوص وقتی که قطعه لحیم‌کاری شده فلّز غیرآهنی باشد دانه‌های کریستال اغلب فلّزات غیرآهنی مانند مس و نقره در درجه حرارت لحیم‌کاری شروع به بزرگ شدن میکند. وقتی دانه‌ها ریز هستند فلّز دارای استحکام بیشتری است مشکلاتی که در پاک کردن روانساز ممکن است وجود داشته باشد.

بعضی مواقع بر اثر حرارت بیش از حد قطعه روانساز از اکسید کاملاً اشباع شده و به رنگ سیاه و یا سبز درمیآید. در این صورت باید روانساز توسط یک اسیدملایم پاک شود با استفاده از وان اسید کلرئیدریک ۲۵٪ با درجه حرارت ۶۰ تا ۷۰ درجه میتوان فلاکس‌های باقیمانده را حل کرد کافی است قطعه را بمدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه در داخل وان اسید حرکت دهید و نیازی به برس زدن نیست.

**احتیاط: محلول اسید وقتی داغ است خیلی قوی میشود بنابراین هنگامیکه قطعه داغ در داخل اسید قرار داده میشود باید از عینک ایمنی و سپر محافظ شفاف دستکش‌های لاستیکی و پیشبند لاستیکی استفاده شود**

همیشه بخاطر داشته باشید اسید را به آب اضافه کنید، بر عکس عمل نکنید.

### ۹ـ بازرسی قطعه لحیم‌کاری شده

- در قطعه لحیم کاری شده باید کاملاً پر شود و تقریباً همسطح قطعه گردد.
- از ریزش مواد مذاب باید جلوگیری شود.
- از پخش شدن مواد مذاب جلوگیری شود.
- لبه‌های قطعات مورد لحیم‌کاری کاملاً پر شود.
- روانسازهای اضافی از قطعه پاک گردد.

## فرآیندهای قابل استفاده برای اتصال مس و آلیاژهای آنها

| آلیاژ | شماره UNS | جوشکاری اکسی سوخت | SMAW | GMAW | GTAW | جوش مقاومتی | *جوشکاری بدون حرارت | لحیم سخت | لحیم نرم | جوشکاری باشعه الکترونی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مس خالص | C11000 | NR | NR | F | F | NR | G | E | G | NR |
| | C11900 | | | | | | | | | |
| مس بدون اکسیژن | C102000 | F | NR | G | G | NR | E | E | E | G |
| مس احیاء شده | C12000 | G | NR | E | E | NR | E | E | E | G |
| | C123000 | | | | | | | | | |
| مس - برلیم | C17000 | NR | F | G | G | F | F | G | G | F |
| | C17500 | | | | | | | | | |
| مس - کاربیم / کرم | C16200 | NR | NR | G | G | NR | F | G | G | F |
| | C18200 | | | | | | | | | |
| برنج قرمز ۸۰٪ | C23000 | F | NR | G | G | F | G | E | E | — |
| برنج کم ۸۰٪ | C24000 | F | NR | G | G | G | G | E | E | — |
| مس فشنگی | C26000 | F | NR | F | F | G | G | E | E | — |
| برنج سربدار | C31400 | NR | NR | NR | NR | NR | NR | E | G | — |
| | C38590 | | | | | | | | | |
| فسفر برنزها | C50100 | F | F | G | G | G | G | E | E | — |
| | C52400 | | | | | | | | | |
| مس و نیکل ۳۰٪ | C71500 | F | F | G | G | G | G | E | E | F |
| مس و نیکل ۱۰٪ | C70600 | F | G | E | E | G | G | E | E | G |
| نیکل و نقره | C75200 | G | NR | G | G | F | G | E | E | — |
| آلومینیوم برنزها | C61300 | NR | G | E | E | G | G | F | NR | G |
| | C61400 | | | | | | | | | |
| سیلیکون برنزها | C65500 | G | F | E | E | G | G | E | G | G |

E = Excellent   G = Good   F = Fair   NR = Not Recommended

عالی   خوب   نسبتا   توصیه نشده است

* - جوشکاری بدون حرارت شامل جوش اصطحکاکی و جوش سرد.

## طرح پیشنهادی آماده‌سازی لبه‌های قطعات مسی برای جوشکاری توسط اکسی استیلن

| ضخامت فلّز مبنا به‌میلی‌متر | طرح اتصال | فاصله ریشه به‌میلی‌متر | ملاحظات |
|---|---|---|---|
| ۱/۵ | لبه برگردان | ۰ | - |
| ۱/۵ | لب به لب ساده | ۱/۵ تا۲/۳ | - |
| ۳/۳ | لب به لب ساده | ۲/۳تا ۳/۳ | - |
| ۴/۸ | درز جناقی یکطرفه با زاویه پخ ۶۰ تا ۹۰ درجه | ۳/۳ تا۴/۶ | اعمال حرارت کمکی ضروری است |
| ۶/۴ | درز جناقی یکطرفه با زاویه پخ ۶۰ تا ۹۰ درجه | ۳/۳ تا ۴/۶ | اعمال حرارت کمکی ضروری است |
| ۹/۶ | درز جناقی یکطرفه با زاویه پخ ۶۰ تا ۹۰ درجه | ۴/۶ | اعمال حرارت کمکی ضروری است |
| ۱۲/۷ تا ۱۹ | درز جناقی دوطرفه | ۴/۶ | عملیات جوشکاری از هردو طرف بطور هم زمان و بصورت عمودی |

## ایمنی در لحیم‌کاری سخت و جوشکاری برنج

عملیات لحیم‌کاری و جوشکاری برنج در صورت رعایت نکات ایمنی یک روش ایمنی و مطمئنی است کلیه احتیاطات ایمنی مربوط به جوشکاری اکسی سوخت و برق باید برای لحیم‌کاری مورد توجه قرار گیرد. احتیاطات ایمنی ویژه لحیم‌کای سخت و جوشکاری برنج بشرح ذیل است.

۱ـ تهویه محیط باید بطور مطلوب انجام بگیرد. زیرا در هنگام لحیم‌کاری سخت و جوشکاری برنج دود و گاز ناشی از تجزیه برخی فلّزات و بخارات حاصل از بوراکس‌ها (روانسازها) برای سلامتی مضّر است.

۲ـ اغلب روانسازها (بوراکس)های مورد استفاده برای پوست بدن مضّر هستند و از تماس مستقیم این روانسازها با دست خودداری نمائید و در صورت تماس با دست بلافاصله باید توسط آب و صابون دست را شستشو نمود.

۳ـ در صورت استفاده از اسید در لحیم‌کاری و جوشکاری برنج این اسید باید توسط فرد با تجربه‌ای که قبلاً آموزش‌های لازم را دیده است جابجا شود.

۴ـ برخی از سیم جوشهای مورد استفاده در لحیم‌کاری سخت دارای کادمیم هستند، در هنگام ذوب بویژه وقتیکه قطعه بیش از اندازه حرارت داده شود از طریق این سیم جوشها بخارات اکسیدکادمیم به فضا پخش میشود، اکسیدکادمیم چنانچه استشمام شود فوق‌العاده خطرناک است مقدار اکسیدکادمیم مجاز در هر مترمکعب هوا در ۸ ساعت روزانه ۰/۱ میلی‌گرم است.

و این مقدار حداکثر مقدار مجازی است که بدون اثرات منفی یک کارگر میتواند در معرض جذب آن قرار گیرد.

بخارات کادمیم هیچگونه بوئی ندارد و اثرات ایجاد خارش در بدن که موجب ناراحتی گردد در بدن ظاهر میشود تا وقتیکه کارگر باندازه کافی در بدن جذب نماید و در اینصورت خطر زندگی او را تهدید میکند، علائمی چون سردرد، تب، خارش گلو، تهوع و استفراق احساس سردی و ضعف میشود و جراحات اولیه در مجرای تنفسی بوجود میآید.

اغلب کارخانجات دارای واحد بهداشت صنعتی هستند و در مرکز بهداشت و یا واحد کارگری مستقر می‌باشند چنانچه هر گونه سئوالی در زمینه مقدار بخارات اکسید کادمیم در محیط کار مطرح باشد لازم است در حراست شود از هوای محیط نمونه برداری آزمایش و اندازه گیری از مقدار بخار اکسیدکادمیم بعمل آید. که این نمونه‌ها بررسی و گزارش آن تهیه و ارائه میگردد و توصیه‌های لازم جهت بهبود محیط کار بعمل آید.

اجازه نگهداشتن و خوردن مواد غذائی در محیط کار به پرسنل نباید داده شود. کارگران باید دست و صورت خود را قبل از غذا خوردن و ترک محیط کار بشویند. کارگرانیکه، با سیم جوشهای محتوی کادمیم، لحیم کاری سخت میکنند باید از حوادث ناشی از آن آگاه باشند و آموزش‌های لازم به آنها داده شود تا احتیاطات ایمنی کامل در خصوص کار بعمل آورند.

تا آنجائیکه ممکن است بایستی از آلیاژهای بدون کادمیم استفاده شود. و به کارگران آموزش داده شود تا آلیاژهای لحیم‌کاری سخت کادمیم بشناسند.

افزایش درجه حرارت تا مرحله بیش از نقطه ذوب تولید مقدار بخارات را تسریع می‌بخشد. استفاده از اکسی‌استیلن بعنوان منبع حرارتی ممکن است موجب تولید و تمرکز خیلی زیاد بخارات اکسید کادمیم به دلیل درجه حرارت زیاد آن گردد. بنابراین شعله‌های که توسط هوا استیلن، و هوا و گاز طبیعی و یا اکسیژن و گاز L.P تولید میشود توصیه می‌گردد. بطور واضح از نکات بسیار مهم آن است، فضائیکه برای عملیات لحیم‌کاری سخت مورد استفاده قرار میگیرد کاملاً تهویه شود.

۵ـ عملیات لحیم‌کاری سخت دیگری که باید با دقت تمام اجرا شود لحیم‌کاری برلیم است. اکسیدهای این نوع فلّزات هم چنانچه استشمام شود خیلی خطرناک است.

در هنگام کارکردن و حرارت دادن این فلّزات تهویه کامل باید انجام شود.

## سئوالات آزمون لحیم‌کاری سخت

۱ـ فرق بین لحیم‌کاری سخت و نرم را توضیح دهید.

۲ـ فرق بین لحیم‌کاری سخت و جوشکاری برنج را شرح دهید.

۳ـ برنج آلیاژی است از مس و..... و برنز آلیاژی است از مس و.....

۴ـ آیا هنگام لحیم‌کاری سخت فلّز مبنا ذوب میشود؟ در هنگام جوشکاری برنج چطور؟

۵ـ آیا توسط لحیم‌کاری سخت و یا جوشکاری برنج می‌توان دوفلّز غیرهمنام را بهم متصل کرد چنانچه جواب مثبت است مثال بزنید.

۶ـ عملیات موئینگی چیست؟

۷ـ چرا برخی از فلّزات قبل از اینکه لحیم‌کاری سخت و یا جوشکاری شوند شرایط بحرانی خطرناکی پیدا میکنند (pickled).

۸ـ چهار روش تمیزکاری مکانیکی فلّزات قبل از لحیم‌کاری سخت را نام ببرید.

۹ـ چه نوع سیم‌جوش و روانسازی برای لحیم‌کاری سخت آلیاژهای آلومینیمی قابل لحیم‌کاری توصیه میشود.

۱۰ـ حداقل پنج معیار را نام ببرید که در هنگام انتخاب روانساز باید مورد توجه قرار گیرد.

۱۱ـ سه روش برای استفاده از روانساز را نام ببرید.

۱۲ـ اغلب جهت لحیم‌کاری سخت نقره از فلاکس کلراید استفاده میشود. چگونه می‌توان زمان افزودن سیم‌جوش را تشخیص داد.

۱۳ـ برای لحیم‌کاری سخت فولادهای کم آلیاژ به مس و یا آلیاژهای مس چه نوع طبقه‌بندی سیم‌جوش توصیه شده است.

۱۴ـ اغلب آلیاژهای لحیم‌کاری سخت در چه درجه حرارتی در سرویس مقاومت میکنند.

۱۵ـ مفهوم اصطلاح درجه حرارت ذوب چیست؟

۱۶ـ مفهوم اصطلاح درجه حرارت جریان یافتن چیست؟

۱۷ـ دوعنصر یا فلّزی را نام ببرید که چنانچه در سیم جوش یا فلّز مبنا وجود داشته باشد برای سلامتی خطرناک است.

۱۸ـ کدام یک از فرآیندها لحیم‌کاری سخت و یا جوش برنج به حرارت بیشتری نیاز دارد.

۱۹ـ در هنگام جوشکاری با اکسی سوخت کدام یک از شعله‌ها قویترین اتصال را بوجود می‌آورد.

۲۰ـ در هنگام لحیم‌کاری سخت آلومینیم توسط مشعل از چه شعله‌ای باید استفاده نمود.

## سئوالات آزمون جوشکاری اکسی‌استیلن

**۱ـ علت استفاده از گاز استیلن در جوشکاری اکسی سوخت کدامیک از دلایل زیر است؟**

الف- در موقع سوختن حرارت زیادی تولید مینماید.

ب- با اکسیژن به سرعت ترکیب شده میسوزد.

ج- تهیه گاز استیلن راحت است.

د- همه موارد فوق صحیح است.

**۲ـ حرارت حاصل از شعله اکسی استیلن چقدر است؟**

الف- ۳۲۰۰ درجه سانتیگراد

ب- ۶۲۰۰ درجه سانتیگراد

ج- ۵۵۵۰ درجه سانتیگراد

د- ۱۶۰۰ درجه سانتیگراد

**۳ـ برای جوشکاری فولادهای معمولی (کم کربن) از چه شعله‌ای استفاده می‌کنند؟**

الف- شعله خنثی　　ب- شعله اکسید کننده

ج- شعله احیاء　　د- هر سه شعله

**۴ـ چه فلزاتی قابل جوشکاری با شعله اکسی استیلن هستند؟**

الف- همه فلزات　　ب- فولاد نرم و چدن

ج- برنج و مس　　د- همه فلزات بجز آلومینیوم

**۵ـ برای اتصال و طولانی نمودن شیلنگهای استیلن:**

الف- از لوله‌های مسی استفاده می‌کنند.

ب- از لوله‌های مسی ۲٪ نقره استفاده می‌کنند.

ج- از لوله‌های فولادی استفاده می‌کنند.

د- از هیچکدام از لوله‌های فوق استفاده نمی‌کنند.

**۶ـ جهت آزمایش نشت‌یابی فشار سنج‌ها**

الف- از آب و صابون استفاده می‌کنند.

ب- از روغن استفاده می‌کنند.

ج- از فندک و کبریت استفاده می‌کنند.

د- توسط هیچکدام از وسایل فوق نمیتوان آزمایش کرد.

**۷ـ وظیفه هسته مخروطی در شعله اکسی استیلن چیست؟**

الف- گرم کردن قطعه کار است.

ب- ذوب کردن و ایجاد حوضچه مذاب

ج- پیشگرمایی است

د- حوضچه مذاب را از عوامل جوی محافظت می‌کند

**۸ـ نقطه ذوب ماده لحیم سخت:**

الف- بیش از ۴۵۰ درجه سانتیگراد است.

ب- کمتر از ۴۵۰ درجه سانتیگراد است.

ج- در حدود ۹۰۰ درجه سانتیگراد است.

د- هیچ یک از موارد فوق صحیح نیست.

**۹ـ از ترکیب کاربید با آب، کدامیک از گازهای زیر تولید می‌گردد؟**

الف- اکسیژن    ب- هیدروژن

ج- پروپان    د- استیلن

**۱۰ـ نقطه ذوب اکسیدآلومینیوم:**

الف- ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد است.

ب- ۶۵۸ درجه سانتیگراد است.

ج- ۲۱۰۰ درجه سانتیگراد است.

د- ۴۱۹ درجه سانتیگراد است.

**۱۱ـ علت استفاده از روانساز در لحیم‌کاری سخت چیست؟**

الف- تمیز کردن سطح فلز از اکسید

ب- ایجاد سیالیت مواد لحیم

ج- جلوگیری از عوامل جوّی

د- همه موارد فوق

**۱۲ـ هنگامیکه قطعه آلومینیومی حرارت داده میشود، چگونه به نقطه ذوب رسیدن آن را تشخیص میدهند؟**

الف- توسط کج‌های ترموکروم

ب- بوسیله دوده‌های شعله احیاء

ج- توسط ترمومتر

د- هر سه مورد فوق

**۱۳ـ برای استفاده از روانساز در لحیم‌کاری سخت:**

الف- سیم‌جوش را داغ نموده و به داخل قوطی وارد می‌کنیم.

ب- از روانساز به اندازه مصرف روزانه در داخل ظرفی ریخته، از آن استفاده می‌کنیم.

ج- همه روانساز داخل قوطی را با الکل مخلوط کرده و مورد استفاده قرار میدهیم.

د- هیچیک از موارد فوق صحیح نیست.

**۱۴ـ کدامیک از فلزات زیر، جزء فلزات رنگین محسوب میشوند؟**

الف- مس و برنج
ب- آلومینیوم و برنز
ج- منگنز و روی
د- همه فلزات فوق

**۱۵ـ ترکیب کدامیک از گازهای زیر با اکسیژن، بیشترین حرارت را تولید میکند؟**

الف- استیلن
ب- گاز طبیعی
ج- پروپان
د- ازت

**۱۶ـ مقدار درصد اکسیژن در هوا چقدر است؟**

الف- ۲۱٪
ب- ۲۵٪
ج- ۴۱٪
د- ۷۸٪

**۱۷ـ چنانچه روی مشعل شماره ۴ـ۲ نوشته شده باشد، مفهوم آن چیست؟**

الف- با این مشعل میتوان فلزات ۲ تا ۴ میلیمتر را جوشکاری نمود.

ب- قطر سوراخ پستانک ۲ تا ۴ میلیمتر است.

ج- فشار استیلن ۲ تا ۴ اتمسفر است.

د- فشار اکسیژن ۲ تا ۴ اتمسفر است.

**۱۸ـ رنگ مشخصه رگولاتور اکسیژن چه رنگی است؟**

الف- قرمز
ب- زرد
ج- آبی
د- نارنجی

**۱۹ـ رنگ مشخصه شیلنگ استیلن چه رنگی است؟**

الف- قرمز
ب- آبی
ج- نارنجی
د- زرد

**۲۰ـ پیچ‌های اتصال گازهای سوختنی در جوشکاری اکسی سوخت چگونه است؟**

الف- چپ گرد است.

ج- هر دو امکان پذیراست.

ب- راست گرد است.

د- هیچکدام صحیح نیست.

**۲۱- برای روشن کردن مشعل جوشکاری**

الف- ابتدا شیر اکسیژن را باز میکنند.

ب- ابتدا شیر استیلن را باز میکنند.

ج- هر دو شیر را همزمان باز میکنند.

د- هیچکدام از موارد فوق صحیح نیست.

**۲۲- علت پریدن بیش از حد جرقه از علائم مشخصه کدام شعله است؟**

الف- شعله اکسید کننده.

ج- شعله احیاء کننده.

ب- شعله خنثی

د- هیچکدام

**۲۳- در هنگام جوشکاری فاصله نوک هسته مخروطی تا قطعه کار حداکثر چقدر باید باشد؟**

الف- ۲ تا ۵ میلیمتر.

ج- ۱ تا ۱/۵ میلیمتر.

ب- ۴تا ۶ میلیمتر

د- ۵ تا ۱۰ میلیمتر

**۲۴- وظیفه شعله ثانویه در جوشکاری اکسی استیلن چیست؟**

الف- حفاظت ناحیه مذاب از عوامل جوی و دادن پیش‌گرمایی.

ب- فقط دادن پیش‌گرمایی به قطعه کار.

ج- ذوب نمودن قطعه کار.

د- هیچکدام.

**۲۵- برای جوشکاری سرب، کدامیک از گازهای زیر مناسبتر است؟**

الف- استیلن

ج- هیدروژن

ب- پروپان

د- بوتان

**۲۶- فرق بین جوشکاری پیشدستی و پسدستی چیست؟**

الف- جوشکاری پیشدستی تا ضخامت ۳ میلیمتر جوشکاری میشود

ب- جوشکاری پیشدستی بیش از ضخامت ۳ میلیمتر انجام میشود.

ج- جوشکاری پیشدستی از سمت چپ به طرف راست است.

د- جوشکاری پیشدستی از پایین به بالا و تا ضخامت ۵ میلیمتر است.

**۲۷ـ علت پس‌زدن سطحی شعله چیست؟**

الف- نزدیک شدن بیش از حد مشعل به قطعه‌کار.

ب- نامیزان بودن نسبت دو گاز.

ج- کثیف بودن نوک مشعل.

د- هر سه مورد فوق.

**۲۸ـ برای آزمایش نشتی اتصالات رگولاتورها و سایر قطعات از کدامیک از موارد زیر استفاده می‌شود؟**

الف- روغن معمولی.

ب- آب صابون

ج- توسط شعله کبریت، نشت‌یابی میکنیم.

د- هیچکدام از موارد فوق صادق نیست.

**۲۹ـ مناسبترین فاصله هسته مخروطی تا قطعه‌کار، چقدر میتواند باشد؟**

الف- ۲ تا ۳ میلیمتر

ج- ۰/۵تا۱/۵ میلیمتر

ب- ۵ تا ۱۰ میلیمتر

د- ۴ تا ۶ میلیمتر

**۳۰ـ در عملیات برشکاری با اکسیژن، عمده‌ترین نکته ایمنی از (خطرات احتمالی)**

الف- خطر سقوط اشیاء است.

ب- پاشش جرقه و فلزات داغ است.

ج- خطر سقوط اشیاء، پاشش جرقه و فلزات داغ است.

د- شوک الکتریکی گازهای زیان‌آور است.

**۳۱ـ قابلیت سیالیت کدامیک از فلزات زیر بیشتر است؟**

الف- برنج

ج- فولاد

ب- نقره

د- آلومینیوم

**۳۲ـ برای جوشکاری آلومینیوم، کدامیک از روشهای زیر را مناسبتر میدانید؟**

الف- قوس الکتریکی

ج- جوشکاری آرگون

ب- اکسی‌استیلن

د- جوشکاری زیرپودری

**۳۳-کف کردن حوضچه مذاب، از علائم مشخصه چه نوع شعله‌ای است؟**

الف- شعله احیاء

ج- شعله خنثی

ب- شعله اکسیدکننده.

د- اکسید کمی خنثی

**۳۴-کدامیک از فلزات زیر، قابل لحیم‌کاری به همدیگر هستند؟**

الف- آهن به برنج

ب- نقره به مس

ج- مس به برنج

د- همه فلزات فوق،نسبت به همدیگر قابلیت لحیم‌کاری دارند.

**۳۵- برای روشن کردن مشعل، کدامیک از وسایل زیر را منساب میدانید؟**

الف- کبریت

ج- فندک مخصوص جوشکاری

ب- قوس الکتریکی

د- شعله آتش

**۳۶-از فعل و انفعال شیمیایی کاربید کلسیم با آب، چه نوع گازی بدست می‌آید؟**

الف- گاز اکسیژن

ج- گاز استیلن

ب- گاز بوتان

د- گاز پروپان

**۳۷- برای جوشکاری فولادهای پرکربن، کدامیک از شعله‌های زیر را مناسب میدانید؟**

الف- شعله احیاء

ج- شعله خنثی

ب- شعله اکسید

د- هیچکدام

**۳۸- شعله خنثی، شعله‌ای است:**

الف- نسبت اکسیژن و استیلن برابر باشد.

ب- نسبت اکسیژن بیشتر باشد.

ج- نسبت استیلن بیشتر باشد.

د- نسبت استیلن دوبرابر اکسیژن باشد.

**۳۹- برای جوشکاری مس کدامیک از شعله‌های زیر را ترجیح میدهید؟**

الف- شعله احیاء کننده

ج- شعله خنثی

ب- شعله اکسید کننده

د- خنثی کمی اکسید

**۴۰- کدامیک از ارقام زیر، نقطه سوخت فولادهای کربنی است؟**

الف- ۶۱۵ درجه سانتیگراد

ج- ۱۰۸۳ درجه سانتیگراد

ب- ۸۱۵ درجه سانتیگراد

د- ۴۱۹ درجه سانتیگراد

**۴۱- در مس الکتریکی چه عنصری نسبت به سایر عناصر قابلیت جوشکاری مس تجارتی خالص را کم میکند.**

الف- اکسیژن　　　ج- هیدروژن

ب- روی و سرب　　　د- قلع و سرب

**۴۲- سرب نسبت به سایر فلّزات قابلیت جوشکاری آسانتری دارد دلیل آن چیست؟**

الف- نقطه ذوب سرب کمتر است

ج- به خاطر پوشش اکسیدی خیلی بالا

ب- نسبت به اشعه مقاومت زیادتری دارد

د- هیچکدام از موارد فوق صحیح نیست.

**۴۳- در لحیم‌کاری سخت مواد مذاب حاصل از سیم جوش چگونه به قطعه انتقال می‌یابد:**

الف- رسوب مستقیم

ج- ذوب بین فلّز مبنا و سیم جوش

ب- جذب موئینگی

د- بر اثر نیروی ثقل

**۴۴- متداولترین سیم جوش لحیم کاری سخت ترکیبی از مس و کدامیک از فلزات ذیل است.**

الف- روی و قلع

ج- تیتانیم و برلم

ب- آهن و فولاد

د- آلومینیم و برنج

**۴۵ـ کدام یک از موارد ذیل از فرق‌های اساسی بین جوش ذوبی و جوش برنج (لحیم‌کاری سخت) است.**

الف- در لحیم‌کاری سخت فلّز مبنا ذوب نمیشود

ب- در لحیم کاری سخت سیم‌جوش آهنی لازم است.

ج- تمام درزها نیاز به عملیات حرارتی دارند.

د- درزها باید تمیزکاری و قلع اندود شوند.

**۴۶ـ در عملیات جوشکاری گاز چرا از روانساز استفاده میشود.**

الف- برای جلوگیری از تشکیل اکسید

ج- جهت افزایش تماس بین سیم‌جوش و فلّز مبنا

ب- بعنوان عنصر تمیزکننده عمل میکند

د- هر سه مورد فوق

**۴۷ـ داغترین شعله در اکسی استیلن کدام یک از شعله‌های ذیل است.**

الف- شعله خنثی	ج- شعله احیاء

ب- شعله اکسید	د- فرقی با همدیگر ندارند.

**۴۸ـ در هنگام آزمایش جوش پذیری روی یک قطعه کدام یک از موارد ذیل را باید مورد توجه قرار داد.**

الف- عکس‌العمل فلز به حرارت

ج- تأثیر روانساز

ب- تطابق سیم‌جوش و فلّز مبنا

د- همه موارد فوق

**۴۹ـ هدف اصلی استفاده از روانساز در لحیم‌کاری سخت برنج چیست.**

الف- خشن کردن سطح مورد اتصال

ج- از بین بردن اکسید

ب- تمیزکردن روغن و سایر آلودگیها

د- ایجاد اتصال شیمیائی

**۵۰ـ به کدام یک از دلائل ذیل از لحیم سخت نقره برای اتصال دادن فولادهای زنگ نزن مورد استفاده در مخازن حمل مواد غذائی و لبنیاتی استفاده میکنند.**

الف- به دلیل قابلیت هدایت الکتریکی خوب مس	ج- به خاطر سریع ذوب شدن آن

ب- غیرسمی و مقاوم در برابر خوردگی آن	د- در مقابل لرزش مقاوم بودن آن

# پاسخنامه سئوالات
## آزمون جوشکاری اکسی استیلن

| ردیف | الف | ب | ج | د |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | | | | ✔ |
| ۲ | ✔ | | | |
| ۳ | ✔ | | | |
| ۴ | ✔ | | | |
| ۵ | | | ✔ | |
| ۶ | ✔ | | | |
| ۷ | | ✔ | | |
| ۸ | ✔ | | | |
| ۹ | | | | ✔ |
| ۱۰ | | | ✔ | |
| ۱۱ | | | | ✔ |
| ۱۲ | | | | ✔ |
| ۱۳ | | ✔ | | |
| ۱۴ | | | | ✔ |
| ۱۵ | ✔ | | | |
| ۱۶ | ✔ | | | |
| ۱۷ | ✔ | | | |
| ۱۸ | | | ✔ | |
| ۱۹ | | | ✔ | |
| ۲۰ | ✔ | | | |
| ۲۱ | | ✔ | | |
| ۲۲ | ✔ | | | |
| ۲۳ | ✔ | | | |
| ۲۴ | ✔ | | | |
| ۲۵ | | ✔ | | |

| ردیف | الف | ب | ج | د |
|---|---|---|---|---|
| ۲۶ | ✔ | | | |
| ۲۷ | | | | ✔ |
| ۲۸ | | ✔ | | |
| ۲۹ | ✔ | | | |
| ۳۰ | | | ✔ | |
| ۳۱ | | | ✔ | |
| ۳۲ | | | ✔ | |
| ۳۳ | ✔ | | | |
| ۳۴ | | | | ✔ |
| ۳۵ | | | ✔ | |
| ۳۶ | | | ✔ | |
| ۳۷ | ✔ | | | |
| ۳۸ | ✔ | | | |
| ۳۹ | | | | ✔ |
| ۴۰ | | ✔ | | |
| ۴۱ | ✔ | | | |
| ۴۲ | ✔ | | | |
| ۴۳ | | ✔ | | |
| ۴۴ | ✔ | | | |
| ۴۵ | ✔ | | | |
| ۴۶ | | | | ✔ |
| ۴۷ | | ✔ | | |
| ۴۸ | | | | ✔ |
| ۴۹ | | | ✔ | |
| ۵۰ | | ✔ | | |

## سئوالات آزمون لحیم کاری

**۱ـ برای روشن کردن مشعل جوشکاری**

الف- ابتدا شیر اکسیژن راباز میکنند.

ب- ابتدا شیر استیلن سپس شیر اکسیژن را باز میکنند.

ج- هر دوشیر را هم زمان باز میکنند.

د- فرقی نمی‌کند.

**۲ـ شعله خنثی شعله‌ای است:**

الف- نسبت اکسیژن به گاز سوختنی بیشتر باشد.

ب - نسبت استیلن به اکسیژن بیشتر باشد.

ج- نسبت اکسیژن و استیلن برابر باشد.

د- گاز استیلن دوبرابر اکسیژن باشد.

**۳ـ برای جوشکاری مس کدام یک از شعله‌های زیر را ترجیح میدهید.**

الف- شعله احیاء کننده

ب- شعله اکسید کننده

ج- شعله خنثی

د- شعله خنثی کمی اکسید

**۴ـ علت پریدن بیش از حد جرقه چیست.**

الف- شعله اکسید است

ب- شعله احیاء است

ج- شعله خنثی

د- شعله احیا متمایل به خنثی است.

**۵ـ در هنگام پیشگرمائی و جهت استفاده از حداکثر حرارت شعله فاصله نوک هسته مخروطه تا قطعه کار حداکثر چقدر باید باشد.**

الف- ۲ تا۵میلیمتر

ب- ۴ تا ۶ میلیمتر

ج- ۱ تا ۱/۵ میلیمتر

د- ۵ تا ۱۰ میلیمتر

**۶ـ وظیفه شعله ثانویه در جوشکاری اکسی استیلن چیست.**

الف- حفاظت ناحیه مذاب از عوامل جوی و دادن پیش‌گرمائی

ب- فقط دادن پیش‌گرمائی به قطعه کار

ج- ذوب نمودن قطعه کار

د- هیچکدام

**۷ـ کدام یک از موارد ذیل در مورد کاربرد روانسازها صحیح است.**

الف- هر نوع روانساز را می‌توان برای کلیه فلّزات بکار برد

ب- روانساز قابل استفاده برای مس جهت چدن و آلومینیم هم مناسب است

ج- برای هر فلّزی باید از روانساز خاص آن استفاده شود.

د- انتخاب روانساز بستگی به نوع فلّز ندارد.

**۸ـ فلاکس (روانساز) مطابق کدام یک از فرم‌های ذیل می‌تواند وجود داشته باشد.**

الف- پودری　　ج- محلول‌های غلیظ

ب- خمیری　　د- هر سه مورد

**۹ـ علت پس‌زدن سطحی شعله چیست**

الف- نزدیک شدن بیش از حد مشعل به قطعه کار ب- نامیزان بودن نسبت دوگاز

ج- کثیف بودن نازل مشعل　　د- هر سه مورد فوق

**۱۰ـ قابلیت سیالیت کدام یک از فلّزات ذیل بیشتر است.**

الف- برنج　　ج- نقره

ب- فولاد　　د- آلومینیم

**۱۱ـ در لحیم‌کاری سخت مواد مذاب حاصل از سیم‌جوش چگونه به قطعه انتقال می‌یابد**

الف- رسوب مستقیم　　ج- ذوب بین فلّز مبنا و سیم‌جوش

ب- جذب موئینگی　　د- بر اثر نیروی ثقل

**۱۲ـ رعایت کدام یک از موارد ذیل در هنگام لحیم‌کاری سخت ضروری است**

الف- حفظ حرارت قطعه در تمام مدت لحیم‌کاری

ب- تنظیم دقیق فاصله قطعات

ج- تمیز کردن سطح قطعه قبل از اقدام به لحیم‌کاری

د- هر سه مورد فوق

**۱۳ـ چنانچه سطح قطعه روغنی باشد برای تمیزکردن آن از چه وسیله‌ای استفاده می‌کنید.**

الف- برس سیمی　　ج- حلال روغنی

ب- کاغذ سمباده　　د- پارچه تمیز

**۱۴ـ مناسبترین فاصله جهت لحیم کاری مطلوب قطعات چقدر است**

الف- ۰/۲ الی ۰/۵ میلیمتر　　ج- ۰/۵ الی ۱ میلیمتر

ب- ۲۵٪ الی ۰/۱۳ میلیمتر　　د- ۰/۲۵ الی ۰/۲ میلیمتر

**۱۵ـ چنانچه فاصله بین قطعات دقیق تنظیم شود استحکام کششی قطعه لحیم‌کاری شده تا چقدر**

می‌تواند باشد.

الف- ۲۵۰۰۰psi ج- ۱۰۰۰۰۰psi

ب- ۳۵۰۰۰psi ۷۰۰۰۰psi

**۱۶- نقطه ذوب اکسید کدامیک از فلزات ذیل دیرگداز است**

الف- آلومینیم ج- مس

ب- نقره د- فولاد

**۱۷- فشار داخل کپسول اکسیژن پر معمولاً چند آتمسفر است**

الف- ۱۵۰ آتمسفر ج- ۲۵ آتمسفر

ب- ۱۵ آتمسفر د- ۵۰ آتمسفر

**۱۸- کدام یک از عوامل ذیل از خطرات لحیم‌کاری سخت محسوب میگردد.**

الف- دودوگازها ج- نور خیره کننده شعله

ب- اثرات روانسازها ب- هر سه مورد فوق

**۱۹- چنانچه روانساز تجارتی در دسترس نباشد چگونه می‌توان روانساز لحیم‌نرم تهیه نمود**

الف- از ترکیب جوهر نمک و آلومینیم ج- از ترکیب اسیدسولفوریک با آهن

ب- از ترکیب جوهر نمک و روی د- از ترکیب اسیدنیتریک با مس

**۲۰- نقطه ذوب کدام یک از فلزات ذیل بیشتر است**

الف- قلع ج- برنز

ب- سرب د- آلومینیم

**۲۱- جهت نشت یابی فشارسنج‌ها کدام یک از موارد ذیل را مناسبتر میدانید**

الف- استفاده از آب صابون ج- استفاده از فندک کبریت

ب- توسط روغن د- هیچکدام

**۲۲- وظیفه هسته مخروطی در شعله اکسی استیلن چیست**

الف- گرم کردن قطعه کار ج- ذوب کردن و ایجاد حوضچه مذاب

ب- پیشگرمائی قطعه د- محافظت حوضچه مذاب از عوامل جوّی

**۲۳- حرارت حاصل از شعله اکسی‌استیلن چقدر است**

الف- ۳۲۰۰ درجه سانیتگراد ج- ۵۵۵۰ درجه سانیتگراد

ب- ۶۲۰۰ درجه سانیتگراد د- ۱۶۰۰ درجه سانیتگراد

**۲۴- از ترکیب کاربید کلسیم با آب کدام یک از گازهای ذیل تولید میشود**

الف- اکسیژن ج- پروپان

ب- هیدروژن	د- استیلن

**۲۵- دلائل استفاده از روانساز در لحیم‌کاری سخت چیست.**

الف- تمیز کردن اکسید سطح فلّز	ج- جلوگیری از عوامل جوی

ب- ایجاد سیالیت مواد لحیم	د- همه موارد فوق

**۲۶- چنانچه روی مشعل شماره mm ۶-۴ نوشته شده باشد مفهوم آن چیست.**

الف- قطر نازل ۶-۴ میلیمتر است

ب- با این مشعل می‌توان فلزات ۴ تا ۶ میلیمتر را جوشکاری کرد

ج- فشار استیلن ۴ تا ۶ آتمسفر

د- فشار اکسیژن ۴ تا ۶ آتمسفر

**۲۷- پیچ‌های اتصال گازهای سوختنی در جوشکاری اکسی سوخت چگونه شناسائی میشود.**

الف- اتصال گازهای سوختنی چپ گرد است.

ب- اتصال گازهای سوختنی راست گرد است.

ج- چپ گرد و راست گرد مفهومی ندارد.

د- بوسیله دنده پیچ‌ها نمیتوان شناسائی کرد.

**۲۸- کدام یک از موارد ذیل موجب تجزیه جوش لحیم و سوختن آن میگردد.**

الف- استفاده از شعله خنثی کمی اکسید

ب- حرارت دادن بیش از حد قطعه و استفاده از شعله اکسیدقوی

ج- استفاده از شعله احیاء

د- لحیم‌کاری با سیم‌جوش نقره ۴۵٪

**۲۹- یکی از فرق‌های اساسی بین لحیم‌کاری نرم و سخت چیست.**

الف- مواد افزودنی لحیم نرم در بیش از ۴۵۰ درجه سانتیگراد ذوب می‌شود

ب- مواد افزودنی لحیم سخت در کمتر از ۴۵۰ درجه سانتیگراد ذوب می‌شود

ج- نقطه ذوب لحیم نرم و سخت هر دو ۴۵۰ درجه سانتیگراد است

د- نقطه ذوب ماده لحیم نرم کمتر از ۴۵۰ درجه و سخت بیش از ۴۵۰ درجه سانتیگراد است.

**۳۰- کدام یک از فلّزات ذیل قابل لحیم‌کاری بهمدیگر هستند.**

الف- مس به برنج	ج- برنج به چدن

ب- مس به آلومینیم	د- هر سه مورد فوق امکان‌پذیر است.

**۳۱- کدام یک از عوامل ذیل موجب مصرف بیشتر گاز استیلن نسبت به سایر گازها است**

الف- هزینه مصرف گاز استیلن کمتر است

ب- ایمنی‌تر از بقیه گازها است

ج- حرارت بیشتری تولید میکند و تهیه آن آسان است

د- نگهداری گاز استیلن راحتر است

**۳۲ـ کدام یک از تعاریف ذیل در مورد لحیم‌کاری سخت صادق است**

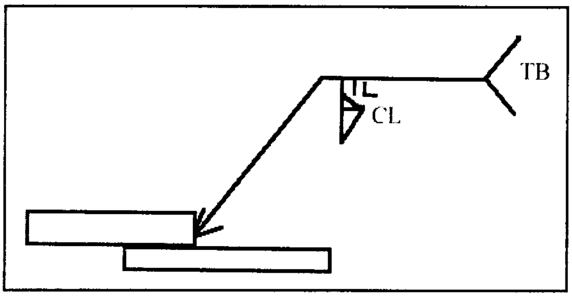
الف - برای ذوب سیم‌لحیم حتماً باید از هسته مخروطی شعله استفاده شود

ب- حرارت قطعه موجب ذوب لحیم میگردد نه حرارت مستقیم شعله

ج- برای ذوب لحیم باید از فاصله ۲ تا ۵ میلیمتر هسته مخروطی استفاده شود

د- هیچکدام از تعاریف فوق صحیح نیست

**۳۳ـ در تصویر مقابل مفهوم CL چیست؟**




الف- مقاومت

ج- طول لحیم کاری

ب- فاصله (تلرانس) بین دو قطعه

د- روش لحیم‌کاری

**۳۴ـ در صورت استفاده از روانساز (بوراکس) در لحیم‌کاری سخت کدام یک از نکات ایمنی ذیل را باید رعایت کرد**

الف- در صورت تماس با دست بلافاصله با آب دستهای خود را بشوئید

ب- از استشمام بخارات ناشی از فلاکس خودداری کنید

ج- روانساز را در دسترس افراد غیرمسئول قرار ندهید

د- رعایت همه نکات فوق ضروری است

**۳۵ـ پر حرارت‌ترین شعله در لحیم‌کاری اکسی سوخت کدام یک از شعله‌های ذیل است.**

الف- شعله احیا — ج- شعله خنثی

ب- شعله اکسید قوی — د- شعله احیا متمایل به خنثی

**۳۶ـ توسط کدامیک از موارد ذیل رگولاتور اکسیژن را از استیلن میتوان تشخیص داد**

الف- رنگ — ج- شیاری روی مهره

ب- جهت دنده اتصالات (چپ گرد راست گرد) — د- همه موارد فوق

**۳۷ـ سیم جوش L-Ag15p چند درصد نقره دارد.**

الف- ۴۵ درصد — ج- ۱۵ درصد

ب- ۳۰ درصد	د- ۵۰ درصد

**۳۸- کدام یک از سیم‌جوشهای ذیل در لحیم‌کاری سخت بوبین پیچی و مونتاژ اولیه و ثانویه کاربرد دارد.**

الف- L-Ag15p	ج- L-cup8

ب- L-Ag45sn	د- هر سه مورد سیم جوش

**۳۹- کدام یک از عوامل ذیل موجب پس زدن سطحی شعله میگردد.**

الف- گرم شدن بیش از حد مشعل	ج- نشتی گاز

ب- جوشکاری و لحیم‌کاری در فضای محدود	د- هر سه مورد فوق

**۴۰- نقطه ذوب کدام یک از فلّزات ذیل نسبت به بقیه بیشتر است.**

الف- قلع	ج- نقره

ب- آلومینیم	د- برنج

**۴۱- نقطه ذوب قلع چند درجه سانیتگراد است**

الف- ۲۳۲ درجه سانتیگراد	ج- ۴۱۹ درجه سانتیگراد

ب- ۳۲۷ درجه سانتیگراد	د- ۶۵۸ درجه سانتیگراد

**۴۲- متداولترین گاز سوختنی که با ترکیب اکسیژن در جوشکاری و لحیم‌کاری مورد استفاده قرار میگیرد کدام یک از گازهای ذیل است**

الف- هیدروژن	ج- پروپان

ب- استیلن	د- گازهای خنثی

**۴۳- کدام یک از موارد ذیل تفاوت اصلی بین جوشکاری ذوبی و لحیم‌کاری محسوب میگردد.**

الف- در لحیم‌کاری فلّز مبنا ذوب نمی‌شود

ب- استفاده از سیم‌جوشهای غیر فلزی در لحیم کاری

ج- در لحیم‌کاری نیاز به عملیات حرارتی است

د- در لحیم کاری درزها باید تمیزکاری و قلع اندود شود

**۴۴- چرا در عملیات جوشکاری گاز از روانساز استفاده میشود.**

الف- برای جلوگیری از تشکیل اکسید

ب- امکان ایجاد تماس سیم‌جوش با فلز مبنا

ج- روانساز بعنوان عامل تمیزکننده محسوب میگردد

د- همه موارد فوق صحیح است

**۴۵- کدام یک از شعله‌های ذیل برای جوشکاری فولاد کم کربن توصیه می‌شود.**

الف- خنثی	ج- کمی اکسید

ب-کمی احیا　　　　　　　　　　د-اکسید کامل

**۴۶-سیم‌جوشهای مورد استفاده برای جوشکاری فولاد زنگ‌نزن آلیاژی است از:**

الف-کربن و نیکل　　　　　　　　　　ج-برنز

ب-کربن و مس　　　　　　　　　　د-فولاد زنگ نزن

**۴۷-متداولترین سیم‌جوش برنج آلیاژی است از مس و:**

الف-روی و قلع　　　　　　　　　　ج-آهن و فولاد

ب-تیتانیم و برلیم　　　　　　　　　　د-آلومینیم و برنج

**۴۸-اتصال توسط لحیم‌کاری از اتصال پیچ و مهره بهتر است زیرا اتصال لحیم‌کاری:**

الف-اتصال فلّزی مداومی بوجود میآورد.　　　　　　　　　　ب-درزهای آب بند و یا گاز بند حاصل میشود

ج-مقاومت الکتریکی بزرگتری ایجاد میکند　　　　　　　　　　د-پایداری لرزشی بهتری بوجود میآورد.

**۴۹-کدام یک از عوامل ذیل موجب نواقص در اتصالات لحیم‌کاری میگردد.**

الف-اچ کردن و روانساز زدن　　　　　　　　　　ج-تمیزکاری و آماده سازی

ب-طراحی و آماده سازی درزها　　　　　　　　　　د-اکسیداسیون

**۵۰-کدام یک از عوامل ذیل از محاسن لحیم‌کاری‌نرم محسوب میگردد.**

الف-مقاومت در مقابل رطوبت　　　　　　　　　　ج-سادگی و سرعت عمل

قابلیت هدایت الکتریکی بهتر　　　　　　　　　　د-همه موارد فوق

# پاسخنامه سئوالات
## آزمون لحیم کاری سخت و نرم

| ردیف | الف | ب | ج | د |
|---|---|---|---|---|
| ۵۱ | | ✔ | | |
| ۵۲ | | | ✔ | |
| ۵۳ | | | | ✔ |
| ۵۴ | ✔ | | | |
| ۵۵ | ✔ | | | |
| ۵۶ | ✔ | | | |
| ۵۷ | | | ✔ | |
| ۵۸ | | | | ✔ |
| ۵۹ | | | | ✔ |
| ۶۰ | | | ✔ | |
| ۶۱ | | ✔ | | |
| ۶۲ | | | | ✔ |
| ۶۳ | | | ✔ | |
| ۶۴ | | ✔ | | |
| ۶۵ | | | ✔ | |
| ۶۶ | ✔ | | | |
| ۶۷ | ✔ | | | |
| ۶۸ | | | | ✔ |
| ۶۹ | | ✔ | | |
| ۷۰ | | | ✔ | |
| ۷۱ | ✔ | | | |
| ۷۲ | | | ✔ | |
| ۷۳ | ✔ | | | |
| ۷۴ | | | | ✔ |
| ۷۵ | | | | ✔ |
| ۷۶ | | ✔ | | |
| ۷۷ | ✔ | | | |
| ۷۸ | | ✔ | | |
| ۷۹ | | | | ✔ |
| ۸۰ | | | | ✔ |
| ۸۱ | | | ✔ | |
| ۸۲ | | ✔ | | |
| ۸۳ | | ✔ | | |
| ۸۴ | | | | ✔ |
| ۸۵ | | ✔ | | |
| ۸۶ | | | | ✔ |
| ۸۷ | | | ✔ | |
| ۸۸ | | | | ✔ |
| ۸۹ | | | | ✔ |
| ۹۰ | | | ✔ | |
| ۹۱ | ✔ | | | |
| ۹۲ | | ✔ | | |
| ۹۳ | ✔ | | | |
| ۹۴ | | | | ✔ |
| ۹۵ | ✔ | | | |
| ۹۶ | | | | ✔ |
| ۹۷ | ✔ | | | |
| ۹۸ | ✔ | | | |
| ۹۹ | | | ✔ | |
| ۱۰۰ | | | | ✔ |

۱۵۰۰۰ تومان




9 789646 463769

www.chortkehbooks.com